

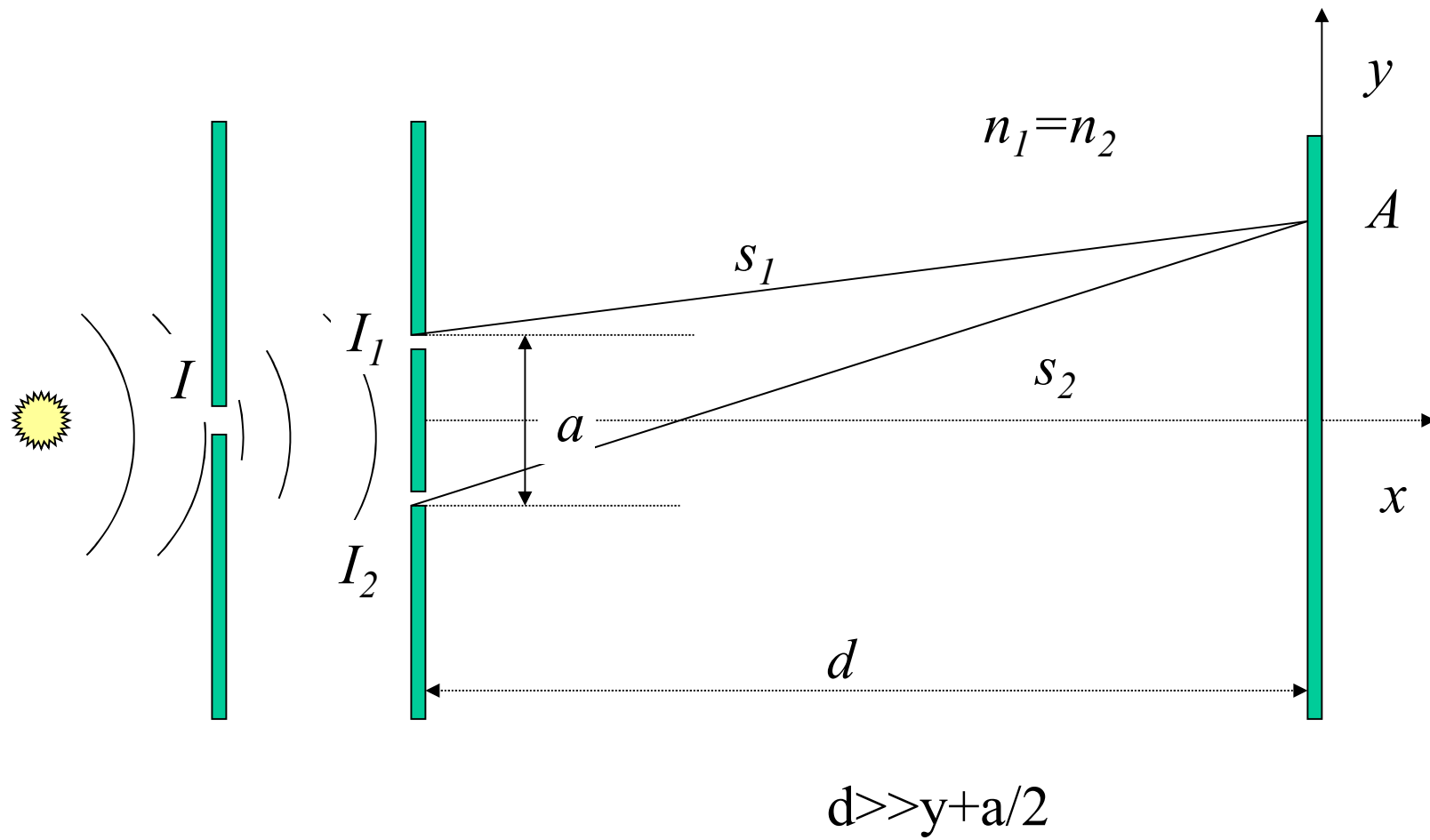
2.3 Jangov eksperiment

- **Godine 1801. Tomas Jang (Thomas Young) izvodi niz eksperimenata sa interferencijom svetlosti.**
- **Eksperimente objašnjava teorijom o talasnoj prirodi svetlosti.**

U eksperimentu Jang je koristio tri zaklona (pregrade). Na prvom zaklonu postojao je mali tačkasti otvor, dok su na drugom zaklonu postojala dva mala tačkasta otvora. Na ovaj način je talas koji prolazi kroz prvi otvor bio deljen na dva talasa, čime je obezbedio uslove koherentnosti. Otvori na drugoj pregradi bili su na malom rastojanju u odnosu na rastojanje između druge i treće pregrade. Treća pregrada predstavlja ekran i na njoj se formira nastala interferenciona slika.

U kasnijim verzijama eksperimenta umesto tačkastih otvora, na pregradama su bili uski dugački prorezi. Na taj način povećan je intenzitet svetlosti koja pada na treći zaklon i omogućena je lakša opservacija eksperimenta.

- interferencija nastala superpozicijom svetlosti od dva koherentna izvora



Na trećem zaklonu slaganjem talasa iz izvora S_1 i S_2 nastaje interferenciona slika. Razlika puteva koje prelaze talasi od izvora S_1 i S_2 do treće pregrade data je izrazom

$$\Delta = \sqrt{d^2 + \left(y + \frac{a}{2}\right)^2} - \sqrt{d^2 + \left(y - \frac{a}{2}\right)^2}$$

gde je d rastojanje između drugog i trećeg zaklona, rastojanje između izvora S_1 i S_2 , a sa y je predstavljena koordinata u kojoj posmatramo efekte superpozicije talasa.

Da bi bili zadovoljeni uslovi koherentnosti potrebno je da važi sledeća relacija:

$$d \gg y + \frac{a}{2}$$

Posle transformacija, dobija se

$$\Delta = d \left(\sqrt{1 + \frac{\left(y + \frac{a}{2}\right)^2}{d^2}} - \sqrt{1 + \frac{\left(y - \frac{a}{2}\right)^2}{d^2}} \right)$$

U potkorenim izrazima pojavljuju članovi koji omogućavaju korišćenje aproksimativnih relacija. Naime, kada je $x^2 \ll 1$ moguće je koristiti aproksimativnu relaciju

$$\sqrt{1 \pm x^2} \approx 1 \pm \frac{x^2}{2}$$

Posle primene aproksimativne relacije, dobija se

$$\Delta = d \left(1 + \frac{\left(y + \frac{a}{2}\right)^2}{d^2} - 1 - \frac{\left(y - \frac{a}{2}\right)^2}{d^2} \right)$$

Odnosno, posle sređivanja

$$\Delta = \frac{ay}{d}$$

Odnosno, posle sređivanja

$$\Delta = \frac{ay}{d}$$

Uslov za pojavu konstruktivne interferencije dat je izrazom

$$\Delta = m\lambda \quad .$$

Uz prethodno napisano, dobija se

$$m\lambda = \frac{ay}{d} \quad .$$

Rezultati eksperimenta:

- Na ekranu su formirane oblasti sa povećanim i smanjenim intenzitetom svetlosti. Ove oblasti su se periodično smenjivale na ekranu.
- Položaj m -tog interferencionog maksimuma bio je određen koordinatom koja se dobijala pomoću formule

$$y = m \frac{d\lambda}{a},$$

gde je d rastojanje između druge i treće pregrade, a rastojanje između izvora svetlosti na drugoj pregradi, a λ talasna dužina upotrebljene svetlosti.

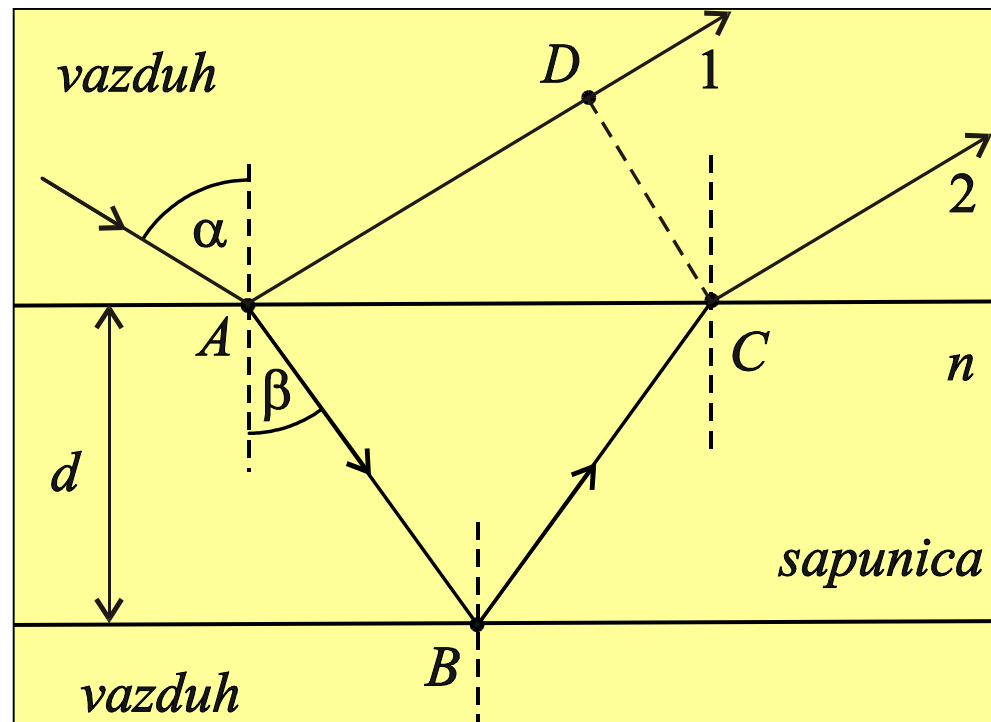
- Formirani interferencioni maksimumi nalaze se na jednakim rastojanjima (ekvidistantni su). Ova rastojanja data su izrazom

$$y_{m+1} - y_m = \frac{d\lambda}{a}.$$

2.4 Interferencija na tankim listovima

Kao drugi primer interferencije navešćemo interferenciju na tankim listovima. Kao primere ove pojave interferencije navedimo upad svetlosti na tanak sloj ulja na površini vode, upad svetlosti na opnu sapunice i slično.

Posmatraćemo talas koji u tački A pada na površinu opne, pod uglom α u odnosu na normalu.



U tački A dolazi jednim delom do prelamanja svetlosti i prelaska u drugu sredinu (opnu od sapunice), a jednim delom do refleksije. Smatraćemo da je u ovom slučaju dovoljno dobra aproksimacija pri kojoj se za indeks prelamanja vazduha uzima da je $n_v \approx 1$. Talas koji se prostire kroz opnu dospeva do tačke B , gde se jedan deo talasa ponovo reflektuje, a drugi deo izlazi izvan opne. Reflektovani deo talasa u tački B , dospeva do tačke C , gde izlazi izvan opne. Posmatramo uslove za interferenciju talasa 1 i 2, nastalih “cepanjem“ upadnog talasa. Posle razdvajanja talasa, prvi talas je prešao put ABC kroz opnu, a drugi, koji pada na površinu opne i reflektuje se u tački A , prešao je put AD . Optička razlika njihovih puteva data je izrazom

$$\Delta = 2nAB - \left(AD + \frac{\lambda}{2} \right)$$

pri čemu je uvođenjem $\frac{\lambda}{2}$ uračunat fazni skok pri refleksiji od optički gušće sredine u tački A . Uslov za pojavu interferencionih maksimuma povezan je sa optičkom razlikom puteva dat je izrazom

$$\Delta = m\lambda, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

Konačno, debljine opni pri kojima nastaje konstruktivna interferencija date su izrazom

$$d = \frac{(2m + 1)\lambda}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$