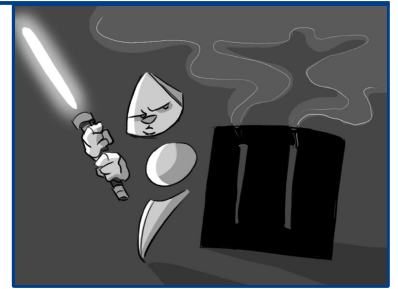


# Světelné vlnění



Takže co teď? Skládá se světlo z vln nebo z částic? A co světelné paprsky? Odpověď na tuto otázku je stejně jednoduchá jako matoucí: světlo „ve skutečnosti“ není ani vlna, ani částice. Světelné vlnění, fotony (světelné částice) a světelné paprsky jsou pouze modely a představy, pomocí kterých popisujeme a předpovídáme chování světla. Pro mnohé účely, např. pro stavbu jednoduchého dalekohledu nebo fotoaparátu, je dostatečně přesný paprskový model světla, tedy geometrická optika. Je-li potřeba větší přesnost, především tehdy, pracujeme-li se světlem ve velmi malém měřítku (jako u pokusů, které jste právě prováděli), je nutno použít vlnový model, tedy vlnovou optiku. A pokud začneme zkoumat vzájemné působení světla a hmoty na úrovni atomů, budeme muset brát v úvahu, že se světlo skládá z oddělených množství energie, tedy fotonů, které se chovají jako částice.

## ! Užitečné poznatky

Světlo se může ohýbat a opět skládat samo se sebou, podobně jako vlny na vodní hladině nebo zvukové vlnění.

- Čím menší jsou rozměry překážky v poměru k vlnové délce světla, tím intenzivněji na ní bude probíhat ohyb (difrakce) světla. Protože je vlnová délka viditelného světla velmi krátká (asi stokrát menší než je tloušťka vlasu), musejí být experimentální šterbiny rovněž velmi malé.

- Odklon paprsků s větší vlnovou délkou (např. červených) je výraznější než odklon kratších vlnových délek (např. modré barvy) na stejné překážce. Pomocí difrakce tedy lze přesně změřit vlnové délky světla.

- U pokusu se dvěma šterbinami, kde je stínítko umístěno daleko od šterbin ( $b \gg d$ ), závisí vzdálenost  $a$  difrakčního maxima  $m$ -tého řádu od osy paprsku (místa, kde by dopadl na stínítko, kdyby nebylo masky se šterbinami) na následujících parametrech:

$\lambda$ : vlnové délce světla

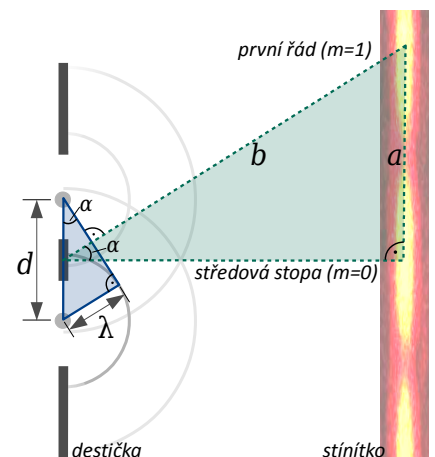
$d$ : vzdálenosti mezi středy obou šterbin

$b$ : vzdálenosti mezi šterbinami a difrakčním maximem  $m$ -tého řádu na stínítku, podle tohoto vztahu:

$$m \frac{\lambda}{d} = \frac{a_m}{b_m}$$

Jelikož poměr  $a_m/b_m$  odpovídá právě funkci  $\sin(\alpha_m)$ , je tato rovnice shodná

s často používaným tvarem  $m \lambda = d \sin(\alpha_m)$



## Dvě šterbiny: 200letý výzkum stále pokračuje...

Ve svém pokusu se dvěma šterbinami navazoval Thomas Young v roce 1803 na poznatky svého italského kolegy Francesca M. Grimaldiho z roku 1665. Namísto vyjasnění sporů o částicové či vlnové povaze světla však tento experiment přinesl tolik nových otázek, že zaměstnává vědce až do dnešních dnů.

V roce 1923 přišel Louis de Broglie s myšlenkou, že pokud se světlo může chovat jako proud částic i jako vlna, mohly by se i ostatní částice rovněž chovat jako vlny. Vypočetl dokonce jejich vlnové délky: elektron by např. měl vlnovou délku asi 5 pm, a tedy 100 000krát kratší, než je vlnová délka zeleného světla. O třicet let později Clauss Jönsson získal krásný difrakční obrazec elektronů procházejících dvojicí úzkých šterbin. Tento pokus byl od té doby opakován se stále většími částicemi: protony, atomy, a dokonce i molekulami. Čím větší byla částice, tím kratší byla vlnová délka, a tím obtížnější bylo tento pokus realizovat. Vědci dnes zkoumají interferenci virů, které jsou ve srovnání s velikostí elektronu doslova obrovské.

Velmi zvláštní výsledek přinesl tento experiment se dvěma šterbinami při vysílání jednotlivých fotonů (či elektronů). Pomocí zvláštních detektorů lze zjistit přesné místo dopadu fotonu na stínítko. Když se při tomto pokusu několikrát po sobě zaznamenával vždy pouze jediný foton, ukázalo se, že místa jejich dopadu na stínítku vytvářejí tentýž difrakční obrazec jako v našem dnešním experimentu. S čím se ale každý jednotlivý foton při interferenci skládá? Sám se sebou? Pokud ano, jak může projít současně oběma šterbinami? Kromě toho: jak tento foton věděl, kam fotony, které prošly šterbinou před ním, dopadly? Tyto otázky berou klid vědcům i dnes. Možná, že na ně najdete odpověď vy.