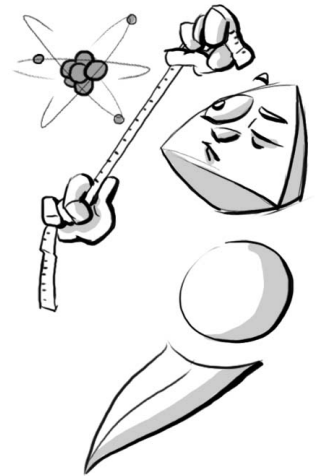


# Světlo – král nanosvěta

*Difrakce nevytváří pouze zajímavé stopy na stínítku. Dokáže být také účinným nástrojem pro výzkum a měření miniaturních předmětů. Přestože je známa už několik století, má i v dnešní době velkou důležitost. Stále totiž roste počet technických aplikací částic s mikrometrovými a nanometrovými rozměry. Ty jsou ale pod běžným mikroskopem neviditelné. Když pochopíme difrakci a interferenci světelných vln a dokážeme je chytře použít, budeme moci nejen nahlédnout do mikrosvěta, ale dokážeme v něm dokonce i zpracovávat materiály.*



## ! Užitečné poznatky

- ▶ Díky difrakci a interferenci světla lze velmi přesně měřit velmi malé předměty – předměty o rozměrech v řádu mikrometrů.
- ▶ Difrakční obrazec také dokáže odhalit trojrozměrnou strukturu materiálů, která je složena z atomů.
- ▶ Dva předměty s komplementárními schopnostmi propustnosti světla (tj. jeden průhledný a druhý neprůhledný, a naopak) vytvářejí tentýž difrakční obrazec. Tento jev je znám jako Babinetův princip.

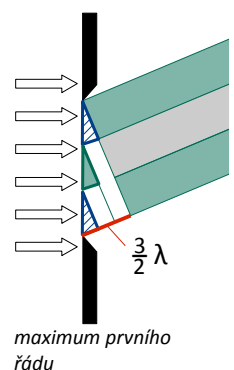
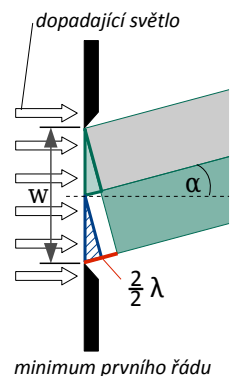
## Jak to funguje...

Při dvouštěrbinovém pokusu Thomase Younga se světlo, jež prošlo jednou štěrbinou, skládalo (interferovalo) se světlem prošlým druhou štěrbinou. Jestliže se však použije jen jediná štěrba, s čím se bude procházející světlo skládat?

Ve skutečnosti se **bude skládat samo se sebou**. Porovnáme-li velikost štěrby a vlnové délky světla laseru, je zřejmé, že šířka štěrby je asi 100krát větší. Světlo prošlé jedním místem štěrby tedy zjevně může interferovat s paprskem prošlým kterýmkoli jiným bodem štěrby. Jak ale poznáme, jak by měl difrakční obrazec jediné štěrby vypadat?

V případě jediné štěrby je snazší vysvětlit nejprve vznik tmavých míst, tedy bodů, kde je difrakční **minimum**. Na nákrese vpravo nahoře je světelná vlna u spodního okraje štěrby o jednu vlnovou délku napřed oproti vlně u horního okraje štěrby. Představíme-li si celý světelný paprsek podélně rozdělený na dvě části, bude každému bodu v jeho horní polovině odpovídat jiný bod ve spodní části, v němž bude světelná vlna posunuta přesně o polovinu vlnové délky. Světlo v horní polovině paprsku bude tedy interferovat destruktivně se světlem v jeho dolní části a vzájemně se vyruší. Pod tímto úhlem tedy uvidíte první temná místa – minima difrakčního obrazce. Bude-li světelná vlna u spodního okraje štěrby posunuta vpřed o 2, 3,... vlnových délek oproti světelné vlně u jejího horního okraje, bude výsledek stejný. V takových směrech nebude na stínítko dopadat žádné světlo.

Bude-li naopak světlo u spodního okraje posunuto vpřed pouze o  $3/2$  vlnové délky, jedna třetina paprsku se nebude s jeho zbytkem rušit – nebude interferovat destruktivně – a v difrakčním obrazci uvidíte první **maximum**. V případě potřeby můžete pro minima  $m$ -tého řádu vypočítat difrakční úhel  $\alpha_m$  pomocí rovnice  $m\lambda = w \sin(\alpha_m)$ , kde  $w$  značí šířku štěrby, a  $\lambda$  je vlnová délka světla. Pro interferenční maxima však platí o něco složitější vzorec:  $(2m + 1) \lambda/2 = w \sin(\alpha_m)$ .



## ... a jak pomáhá zachraňovat životy.

Při některých chorobách se mění tvar a velikost lidských červených krvinek. Krev potom už nedokáže přenášet dostatek kyslíku, což může vést až k úmrtí. Aby to lékaři dokázali rozpoznat a včas zasáhnout, používají jak difrakce, tak Babinetova principu: v moderních lékařských přístrojích se porovnává difrakční obrazec malého vzorku červených krvinek s difrakčním obrazcem děrované destičky, jejíž otvory mají správný kruhový tvar a velikost. Odchyly lze okamžitě odhalit, a to díky rozdílům mezi těmito difrakčními obrazci.