



YOUNGŮV EXPERIMENT

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Cíl a idea měření

Na tomto stanovišti se seznámíte s principem interference vlnění a provedete Youngův experiment, který ukazuje vlnovou povahu světla.

Teoretický úvod

Abychom vysvětlili výsledek Youngova experimentu, musíme se nejdříve seznámit s vlnovou povahou světla a jevem zvaným interference vlnění.

Interference vlnění je jev, při kterém se vlnění přicházející do jednoho bodu z různých zdrojů v tomto bodě navzájem skládají. K pozorovatelné interferenci dochází, pokud jde o vlnění stejné frekvence, jejichž vzájemný fázový rozdíl je v uvažovaném bodě prostoru konstantní. Výsledkem je zesílení vlnění v místech, kde se setkávají vlny se stejnou fází (maxima), a zeslabení vlnění v místech, kde se setkávají vlny s opačnou fází (minima).

Úkol 1: Co je interference?

Pozor, v následujících úkolech budete pracovat s laserem. Nikdy jím na nikoho nemiřte a dávejte pozor, kam se paprsek odráží.

Nejprve se podíváme na to, jak funguje interference vlnění na vodní hladině.

1. Na pracovní ploše najdete papír s černými soustřednými kružnicemi – tzv. *proužky moaré*, které nám poslouží jako model vlnění vodní hladiny zastavené v čase.

- a) Kde se na papíru nachází zdroj vlnění?

- b) Co představují bílé a černé soustředné kruhy (z pohledu vodní hladiny)?

2. Nyní přidáme druhý zdroj vlnění. Přiložte na papír folii s proužky moaré tak, aby se černé kruhy obou vrstev právě překrývaly. Pohybuje horní folii tak, aby se zdroje vlnění vzdalovaly, a popište, co pozorujete.





3. Pomocí proužků moaré vymodelujte složení vln ze dvou zdrojů přibližně podle obrázku a zakreslete do něj, co se zobrazí na stínítku (opět přibližně).

stínítko

+

zdroj 1

+

zdroj 2

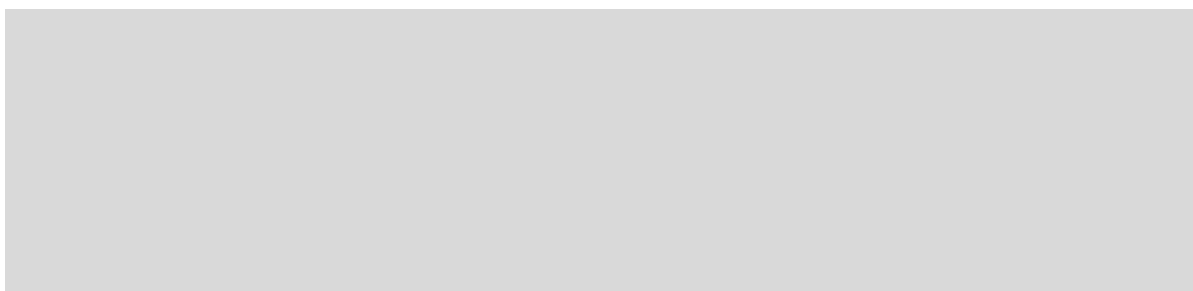
Úkol 2: Youngův experiment ve skutečnosti

V úkolu 1 jste se seznámili s principem skládání vlnění. Také světlo se může chovat jako vlna, tj. stejným způsobem jako proužky moaré. Nyní provedete Youngův experiment a ověříte tak vlnovou povahu světla.

1. Prohlédněte si aparaturu a zkontrolujte, že její uspořádání odpovídá obrázku.
2. Na dvojštěrbinu připevněnou ve stojanu posviťte upevněným laserovým modulem tak, aby stopa paprsku dopadala na příčku mezi štěrbinami (paprsek zamiřte na prostřední dvojštěrbinu na destičce).
3. Vysvětlete, co a proč pozorujete na zdi (stínítku). (Můžete situaci nakreslit či využít proužky moaré.)



Obrázek 1: Příprava experimentu



Úkol 3: Hledání zákonitostí interferenčního obrazce

Právě jste provedli experiment, který ukazuje vlnovou povahu světla, též známý jako Youngův experiment. Interferenční obrazec, který jste zachytili na stínítku, může mít různý „tvar“ (vzdálenost sousedních světlých proužků resp. maxim). Nyní bude vaším úkolem přijít na to, co všechno „tvar“ interferenčního obrazce ovlivňuje, na čem závisí.

Postup

1. V tabulce na následující straně jsou parametry, které by mohly mít vliv na vzdálenost dvou sousedních světlých proužků, tedy na tvar interferenčního obrazce.





Měňte vždy jeden z parametrů a pozorujte, jak závisí vzdálenost sousedních maxim na daném parametru. Informace o šterbinách najdete na samostatném listu na stanovišti.

2. Své poznatky shrňte do polí pravé části tabulky s parametry.

Parametry, které ovlivňují interferenci	Označení parametru	Když se zvětší hodnota parametru, vzdálenost maxim y se ZVĚTŠÍ/ZMENŠÍ/NEZMĚNÍ
Vzdálenost šterbin	d	
Vzdálenost šterbiny od stínítka	l	
Vzdálenost laseru od dvojšterbiny	s	
Vlnová délka laseru	λ	

3. Proměřte závislost vzdálenosti sousedních maxim **y** na vzdálenosti šterbiny od stínítka. Vzdálenost l měňte s krokem 25 cm. Vzdálenost **y** odpovídá vzdálenosti středů světlých proužků, nikoli šířce tmavého proužku. Měření запиšte do tabulky:

l [cm]	25				
y [mm]					

4. Co všechno má vliv na přesnost resp. správnost vašeho měření?

Úkol 4: Matematický popis interferenčního obrazce

1. Na základě měření v úkolu 3 si rozmyslete znění následující věty:

Když se parametr l zvětšil krát, vzdálenost sousedních maxim **y** se zvětšila/zmenšila krát.

2. Závislost veličin, kterou můžeme popsat slovy „kolikrát víc jedné, tolikrát víc druhé“ nazýváme přímá úměrnost a matematicky ji zapíšeme $y =$.

Pro nepřímou úměrnost naopak platí „kolikrát víc jedné, tolikrát méně druhé“: $y =$.

Nyní zkusíte odvodit teoretický vztah pro předpovídání vzdálenosti sousedních maxim **y**. Dále můžete předpokládat, že závislosti na parametrech jsou pouze přímé a nepřímé úměrnosti.

3. Na základě závěrů z tabulky se pokuste sestavit teoretický vztah pro určení vzdálenosti **y** sousedních maxim (světlých proužků). Výsledek diskutujte s lektorem.

$y =$





Závěry

Vlastními slovy vysvětlete, co se děje při interferenci vlnění.

Vzdálenost sousedních maxim interferenčního obrazce ovlivňuje:

Bonusový úkol 5: Tvorba interferenčního obrazce

1. Když znáte vzorec, zkuste s jeho využitím vytvořit na stínítku obrazec, pro který bude $y = 5 \text{ mm}$.
2. Zapište, jaké bylo nastavení experimentu, pomocí kterého jste vytvořili zadaný interferenční obrazec:

