

vlnění jdou společně
interferenční maximum

vlnění jdou proti sobě
interferenční minimum

i tento důvod by u světla stačil na to, aby se interferenční obrazec změnil miliardkrát za sekundu a my neviděli žádnou interferenci

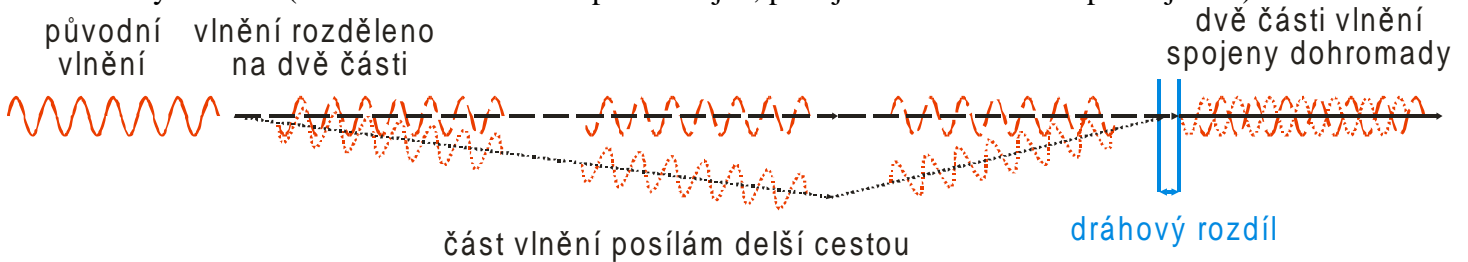
Je vůbec možné dosáhnout interference u světla?

Potřebujeme dvě vlnění se stejnou frekvencí (zcela stejnou) a stálým fázovým posuvem = **koherentní vlnění**

Dvě možnosti:

- laser (více později)
- vezmu vlnění z jednoho zdroje, rozdělím ho na dvě části a jednu část pošlu po delší dráze, pokud je rozdíl drah dostatečně malý, potkávají se většinou blízké vlnky ze stejného kusu (nestálost frekvence ani přetřhanost vlnovky nemají vliv) ⇒ **interference**

Schématický obrázek (ve skutečnosti to takto přesně nejde, proč je bonusová otázka pro zájemce):



o tom, jaký výsledek získáme rozhoduje dráhový rozdíl Δs :

- Δs se rovná **lichému počtu půlvln** = $\Delta s = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$ ⇒ spojená vlnění jsou proti sobě ⇒ navzájem se vyruší = **interferenční minimum** (naš obrázek)
- Δs se rovná **sudému počtu půlvln** = $\Delta s = 2k \cdot \frac{\lambda}{2}$ ⇒ spojená vlnění jdou spolu ⇒ navzájem se sečtou = **interferenční maximum**

dráhový rozdíl nesmí být moc velký, větší dráhový rozdíl ⇒ zpožděné vlnění se nesčítá s vlnkami, které se oddělovaly s ním, ale s vlnkami, které se oddělovaly později ⇒ mohou mít jinou frekvenci nebo fázi = ztrácí se koherence a interference je postupně čím dál slabší ⇒ koherenční délka = maximální počet vlnových délek, o které se mohou lišit nezpožděné a zpožděné vlnění, aby ještě nastala interference (u normálního světla cca 10 vlnových délek)

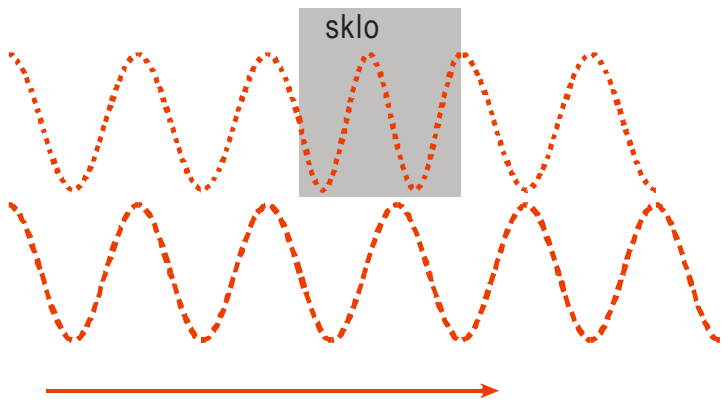
Př. 1: Urči maximální dráhový rozdíl pokud chceme pozorovat interferenci červeného světla z jednoho zdroje.

Koherenční délka = 10 vlnových délek

$$\Delta s_{max} = 10 \cdot \lambda = 10 \cdot 790 \text{ nm} = 7900 \text{ nm} = 0,0079 \text{ mm}$$

Pokud chceme pozorovat interferenci červeného světla z jednoho zdroje, musí mít oba rozdělené paprsky maximální dráhový rozdíl 0,0079 mm.

Existuje i způsob, jak vyrobit rozdíl v počtu vlnovek na stejné dráze:



oba paprsky se šíří zleva doprava, horní paprsek prochází sklem \Rightarrow ve skle se šíří pomaleji \Rightarrow vlnovky horního paprsku jsou ve skle kratší \Rightarrow na stejné dráze jich udělá více \Rightarrow dolní paprsek získá náskok i když horní paprsek urazí stejnou vzdálenost jako on \Rightarrow

o tom, jestli nastane interference a jakým způsobem, rozhoduje rozdíl v počtu vlnových délek, které urazí obě vlnění \Rightarrow

- pokud se oba paprsky pohybují ve stejném prostředí sledujeme dráhový rozdíl obou paprsků
- pokud se oba paprsky pohybují i třeba jen částečně v různém prostředí sledujeme **optickou dráhu obou paprsků (značí se l a odpovídá počtu vlnovek, které světlo udělá)**

Jak určíme optickou dráhu paprsku?

Odpovídá počtu vlnovek \Rightarrow je určena časem, který paprsek tráví při průchodu trasou: $t = \frac{s}{v}$ dosadíme

$$v = \frac{c}{n}$$

$$\Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{s}{\frac{c}{n}} = \frac{s \cdot n}{c} \quad \text{čitatel zlomku má rozměr dráhy a přitom zohledňuje různé rychlosti šíření světla v}$$

různých materiálech (příčina scvrkávání vlnek)

\Rightarrow platí $l = s \cdot n$ - vzorec pro optickou dráhu.

Př. 2: Urči tloušťku skla z obrázku pro červené světlo. Index lomu skla $n_s = 1,4$.

Obě dráhy jsou stejné: $s_s = s_v = s$

Optická dráha ve skle je o polovinu vlnové délky větší: $l_s = l_v + \frac{\lambda}{2}$

Dosadíme ze vzorce $l = s \cdot n \Rightarrow s \cdot n_s = s \cdot n_v + \frac{\lambda}{2}$

$$s \cdot n_s - s \cdot n_v = \frac{\lambda}{2}$$

$$s \cdot (n_s - n_v) = \frac{\lambda}{2}$$

$$s = \frac{\lambda}{2 \cdot (n_s - n_v)} = \lambda \cdot \frac{1}{2 \cdot (1,4 - 1)} = \lambda \cdot 1,25 \quad \text{- sklo musí mít tloušťku 1,25 vlnové délky světla, které je}$$

nakresleno.

Pro červené světlo: $s = \lambda \cdot 1,25 = 790 \cdot 1,25 \text{ nm} = 987,5 \text{ nm}$

Poznámka: Na začátku optiky jsme zmiňovali Fermatův princip – světlo si vybírá takovou trasu, aby ji urazilo za nejkratší možný čas \Rightarrow aby vytvořilo, co nejméně vlnek \Rightarrow aby urazilo nejkratší možnou optickou dráhu.

Shrnutí: Interference světla vyžaduje kvůli obrovské frekvenci vlnění s přesně stejnou frekvencí a fází = koherentní vlnění. U běžných světelných zdrojů ji nemůžeme pozorovat.