

Óptica e Ondas eletromagnéticas

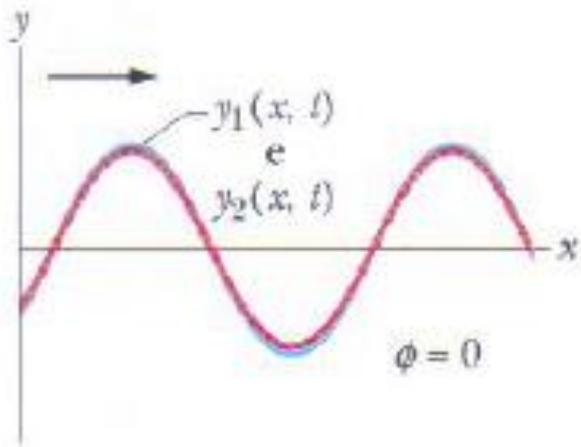


Instituto Federal do Paraná
Licenciatura em Física
6º período

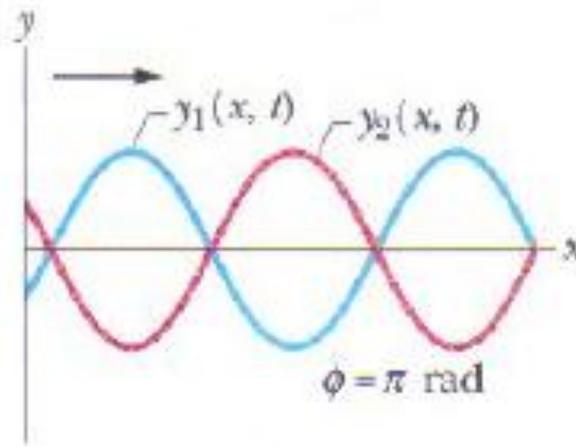
Profa. Marcia Saito

E-mail: marcia.saito@ifpr.edu.br

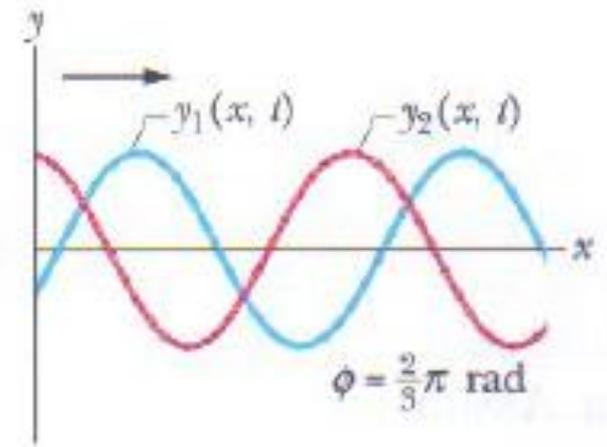
Princípio de superposição de ondas



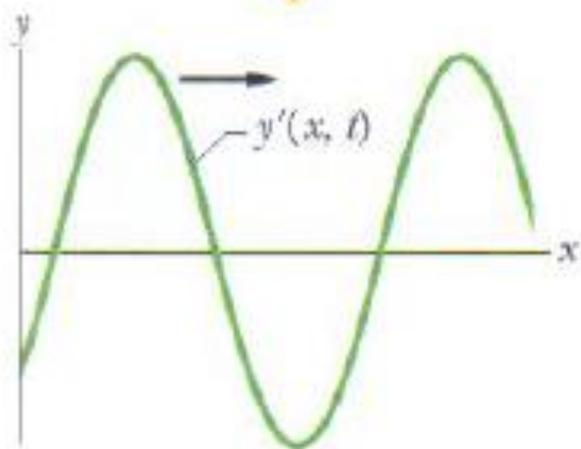
(a)



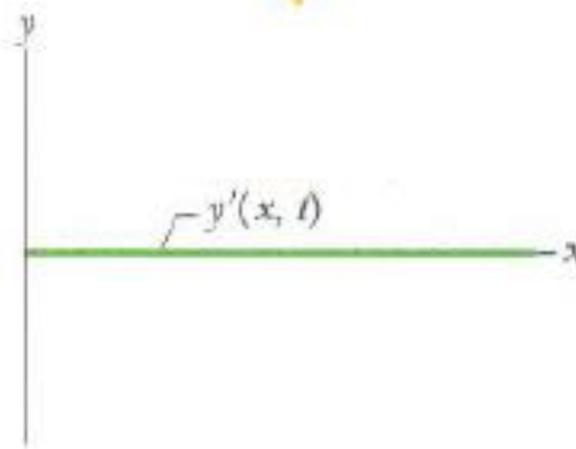
(b)



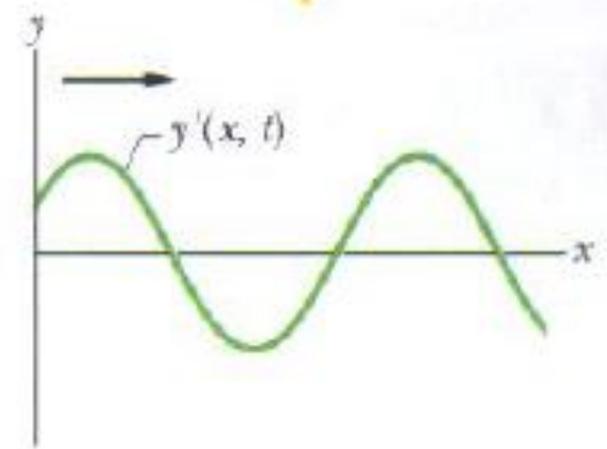
(c)



(d)



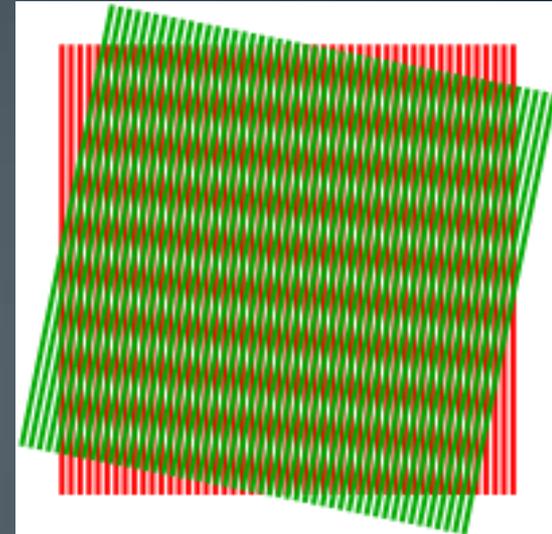
(e)



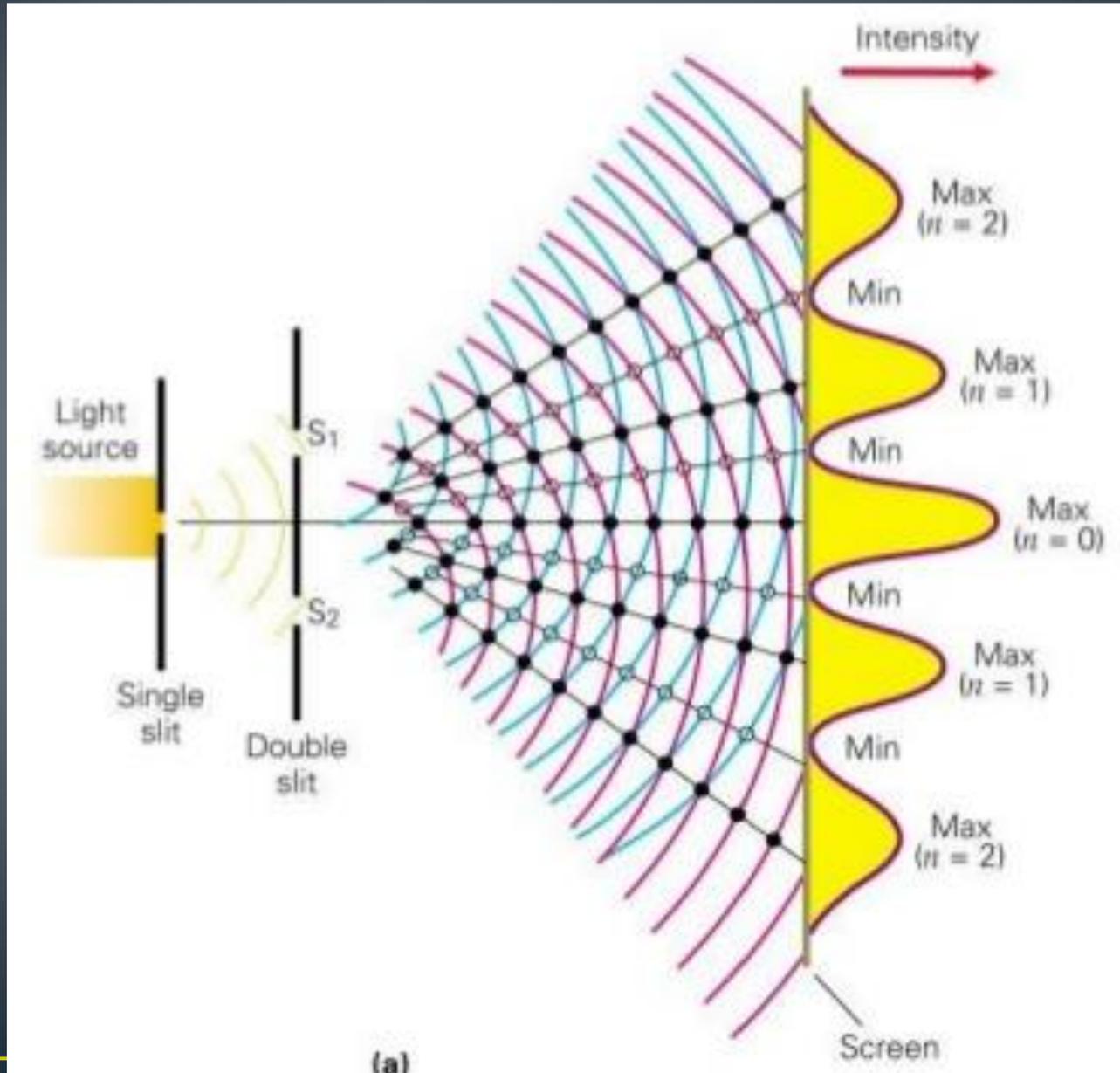
(f)

Interferência de ondas

- Ondas superpostas interferem para produzir uma **onda resultante** e um **padrão de interferência**

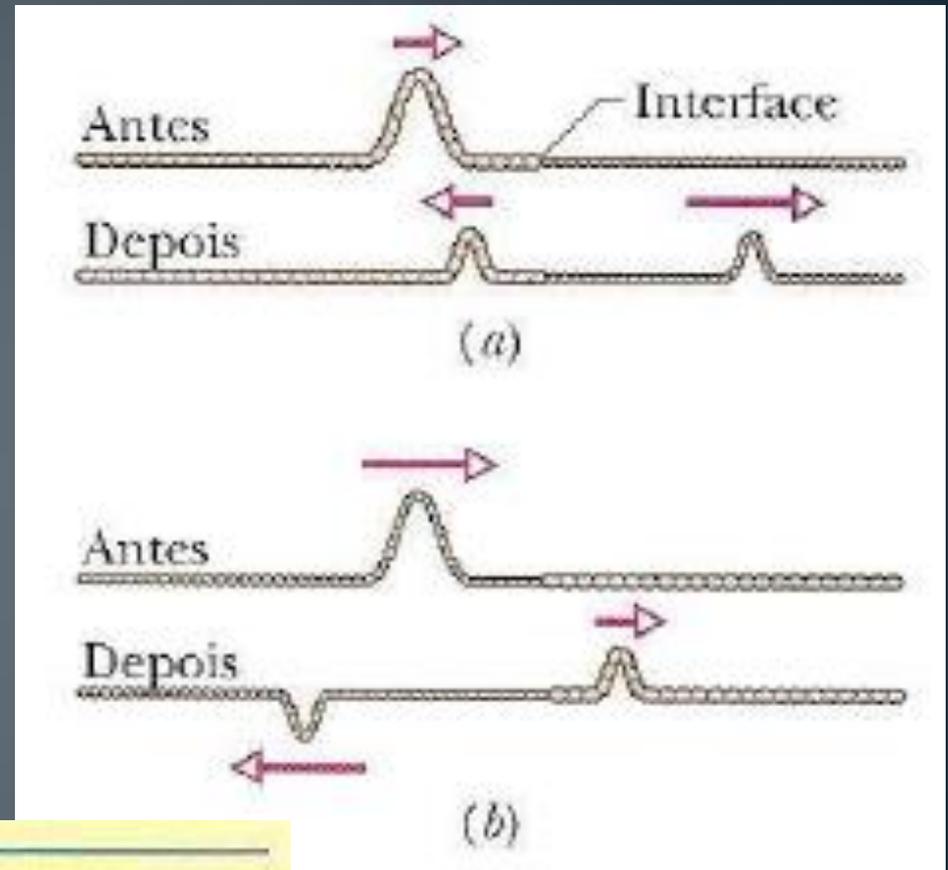


Experimento de Young - dupla fenda (1801)



Mudanças de fase na reflexão de ondas

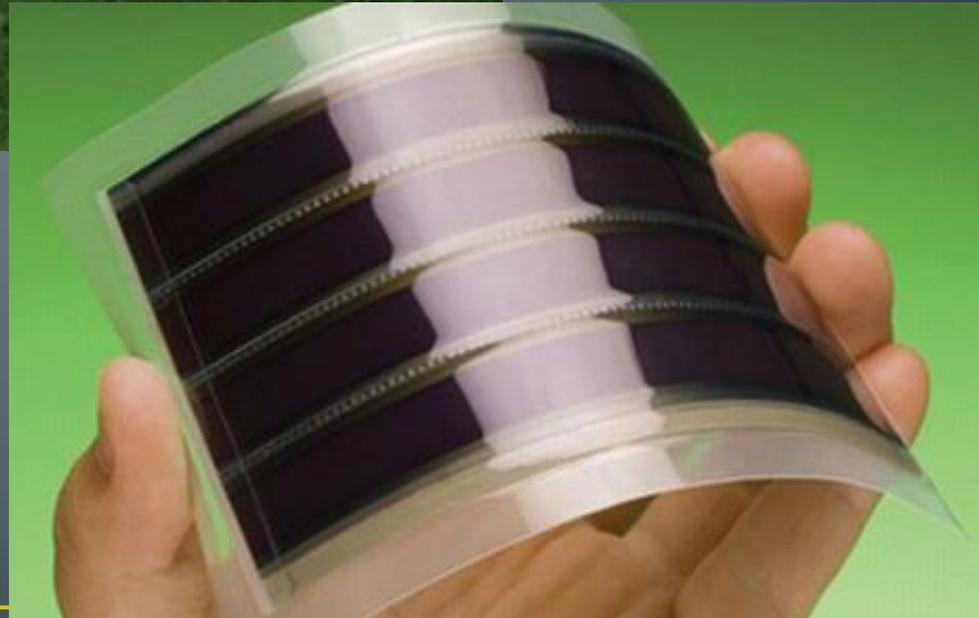
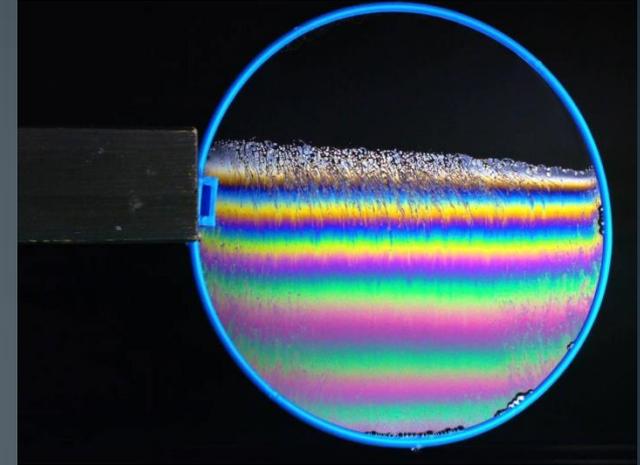
- Ondas mecânicas
- Mudança para um meio menos denso: não há mudança de fase
- Mudança para um meio mais denso: mudança de fase de π
- Ondas eletromagnéticas
- Mudança de fase depende do índice de refração



Reflexão	Mudança de fase
Em um meio com n menor	0
Em um meio com n maior	$0,5\lambda$

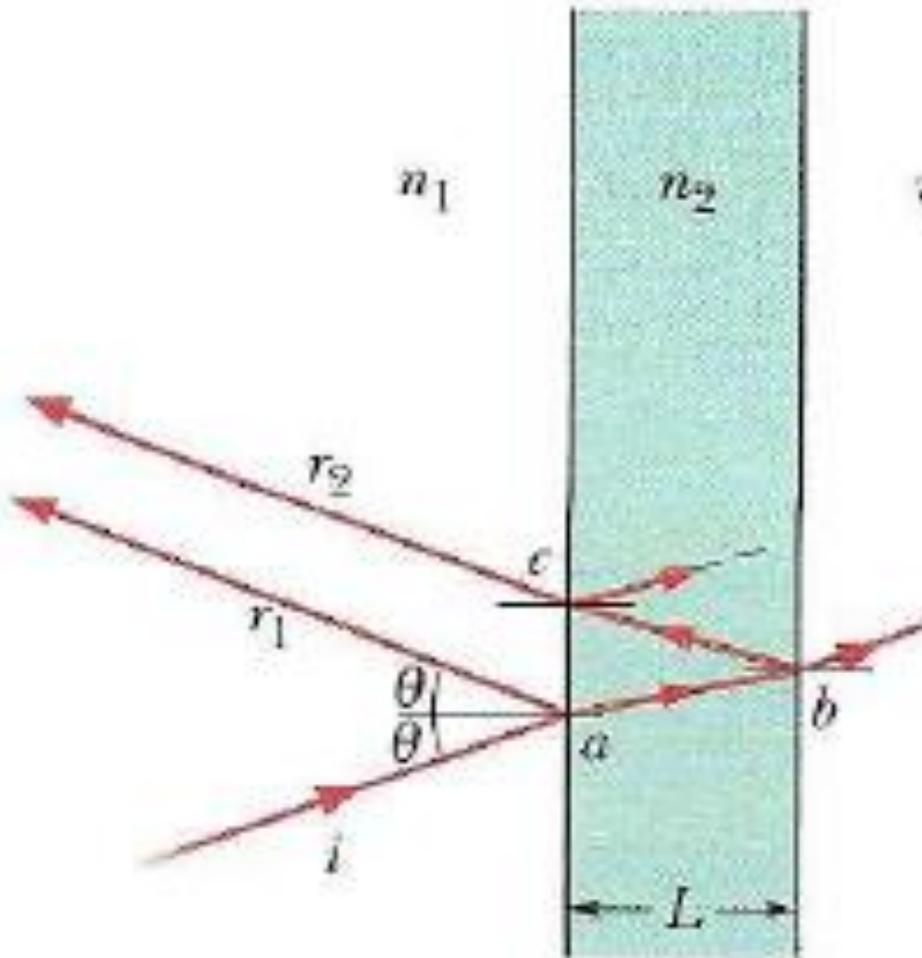
Aplicações do fenômeno de interferência

Interferência em filmes finos



Aplicações do fenômeno de interferência

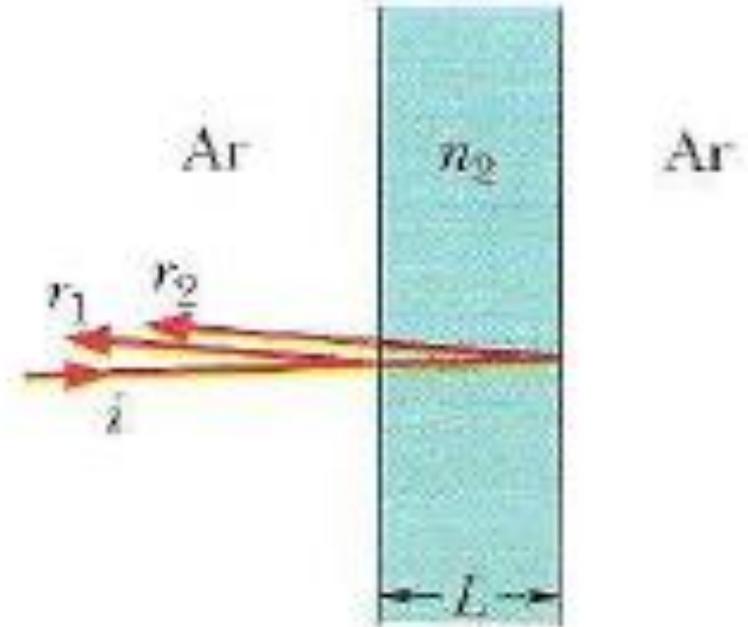
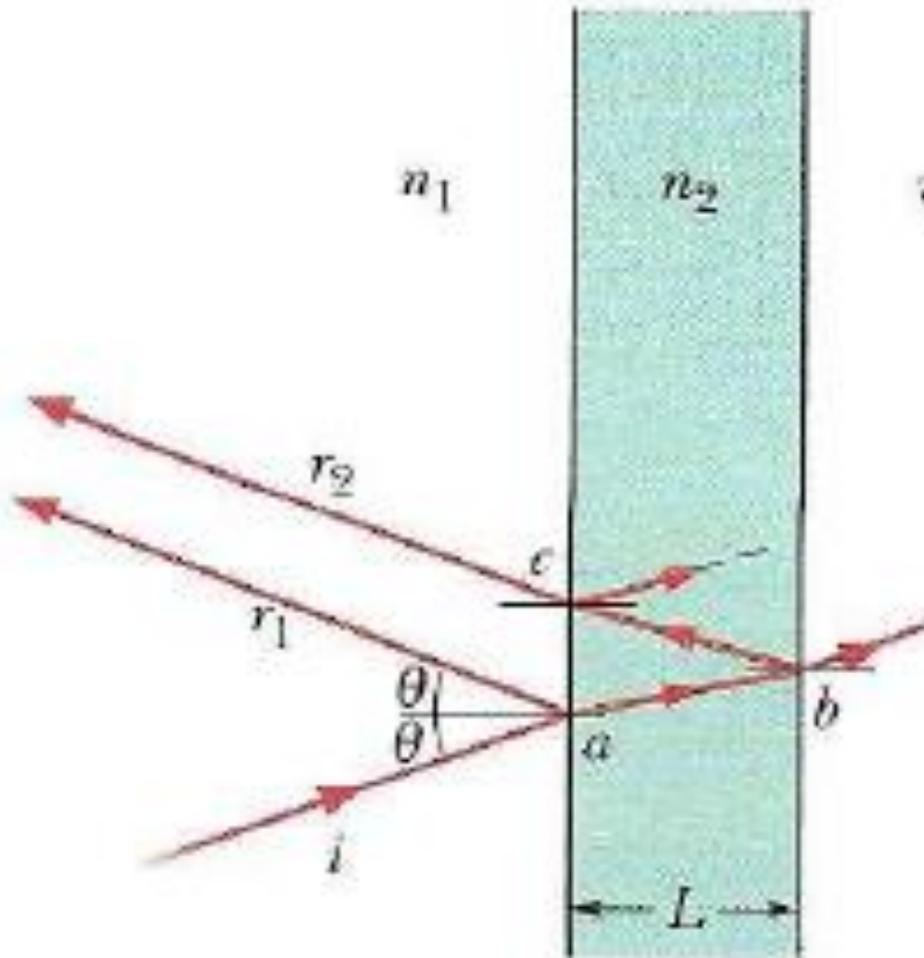
Interferência em filmes finos



- Brilho da região ac do filme
- Se r_1 e r_2 chegam **em fase** ao olho do observador: interferência construtiva, **filme parece claro**
- Se r_1 e r_2 chegam com **fases opostas** ao olho do observador: interferência destrutiva, **filme parece escuro**
- Se a diferença de fase é intermediária, o brilho será intermediário

Aplicações do fenômeno de interferência

Interferência em filmes finos

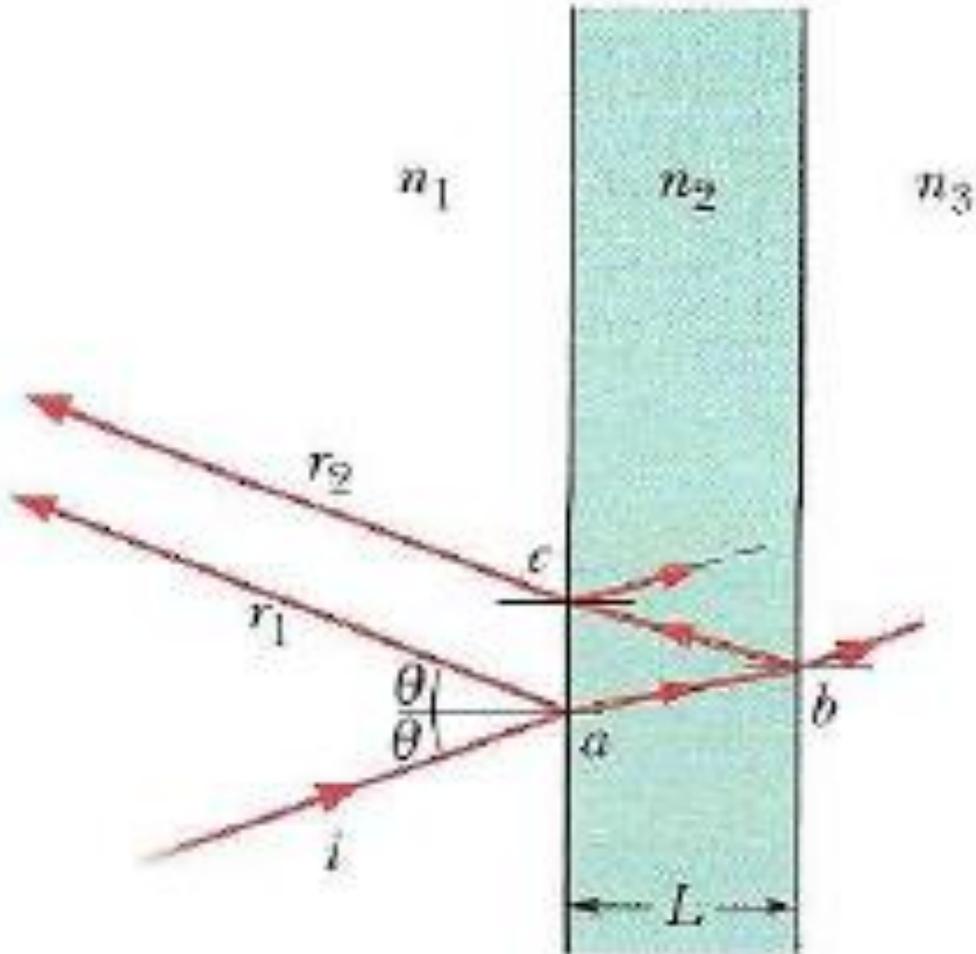


Reflexões em um filme fino suspenso no ar

- ΔL ocorre em um meio diferente do ar
- Reflexões podem mudar a fase dos raios

Aplicações do fenômeno de interferência

Interferência em filmes finos



- Filme claro

$$2L = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{n_2}$$

$$m=0,1,2,\dots$$

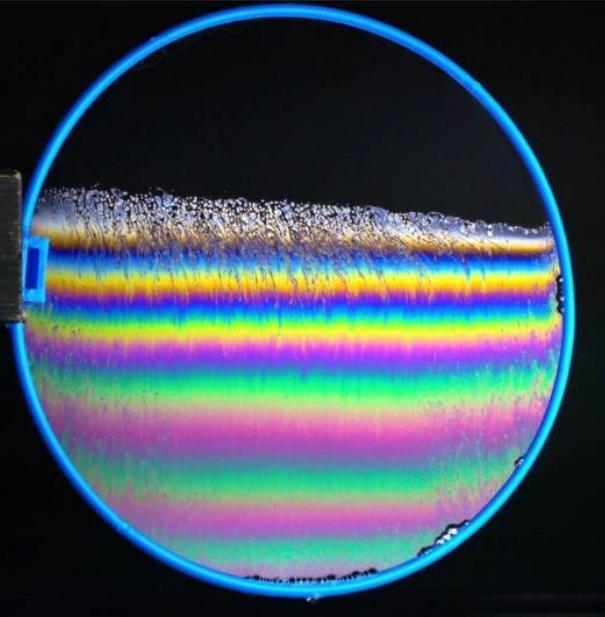
- Filme escuro

$$2L = m \frac{\lambda}{n_2}$$

$$m=0,1,2,\dots$$

Aplicações do fenômeno de interferência

Interferência em filmes finos

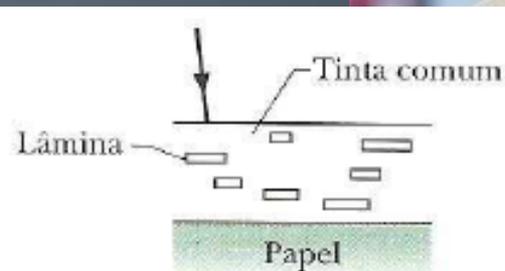
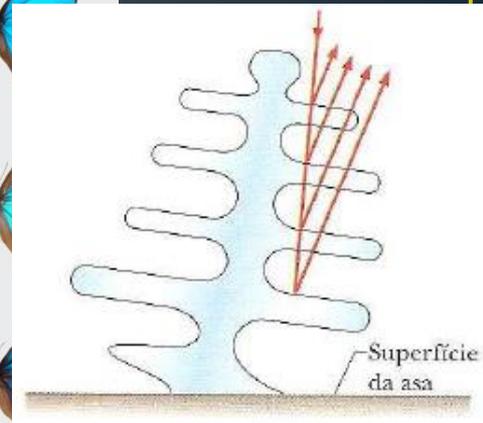


Espessura do filme $\ll \lambda$ ($L < 0,1\lambda$):
filme parece escuro

Notas bancárias



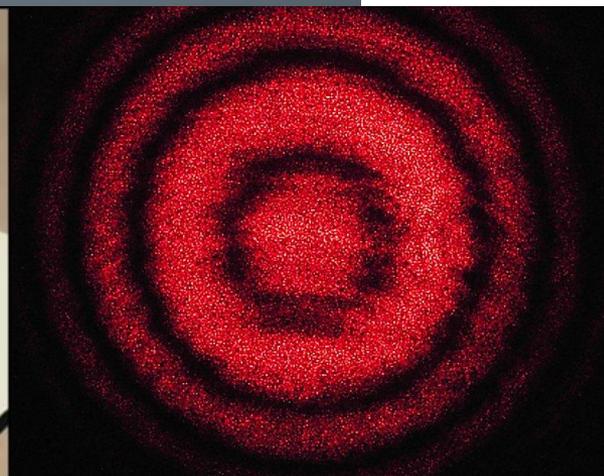
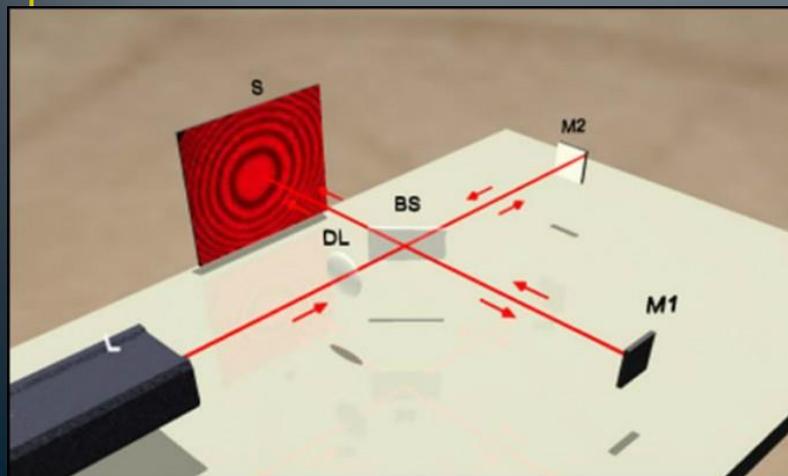
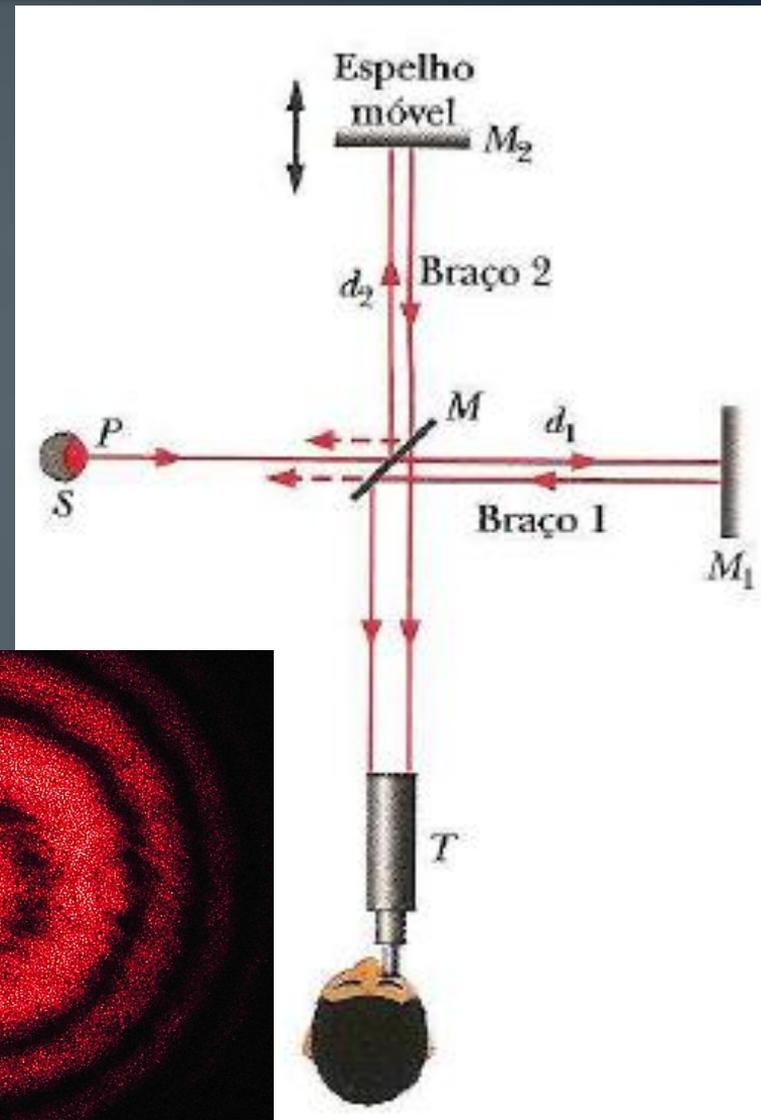
Borboletas Morpho



Aplicações do fenômeno de interferência

Interferômetro de Michelson (1881)

- Aplicação: medida da espessura de objetos transparentes com alta precisão
- Padrão do metro: 1 553 163,5 comprimentos de onda da luz vermelha emitida por uma fonte de cádmio
- Prêmio Nobel de Física em 1907



Aplicações do fenômeno de interferência

Interferômetro de Michelson (1881)

$$N_m - N_a = \frac{2L}{\lambda} (n - 1)$$

