

Tutoraggio di Fisica 3

2022 – Corso A/B – 6

41 In un dispositivo di Young in aria la distanza tra le fenditure è $d = 120 \mu\text{m}$ e lo schermo dista $L = 254 \text{ mm}$ dalle fenditure. Illuminando con luce monocromatica si osserva che la distanza sullo schermo tra i due massimi di ordine $N = 8$ vale $h = 21 \text{ mm}$.
Calcolare la lunghezza d'onda della luce incidente e la distanza tra due minimi successivi. Descrivere come variano le posizioni dei massimi e dei minimi se il dispositivo viene immerso in acqua ($n = 1.33$).

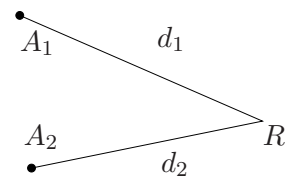
42 Determinare qual è il rapporto tra l'intensità massima e quella minima nella figura di interferenza creata da due sorgenti coerenti di uguale lunghezza d'onda se le loro intensità sono rispettivamente I_0 e $2I_0$.

43 Una lastra di vetro avente indice di rifrazione $n_3 = 1.5$ è ricoperta da un sottile strato di vernice trasparente di spessore d , avente indice di rifrazione n_2 . Una radiazione proveniente da un mezzo avente indice $n_1 = 1.0$ incide normalmente alla lastra (sulla faccia ricoperta di vernice). Determinare il minimo spessore d affinché nella riflessione venga ridotta al minimo la radiazione di lunghezza d'onda $\lambda = 500 \text{ nm}$ se

(a) $n_2 = 1.3$ (b) $n_2 = 1.8$

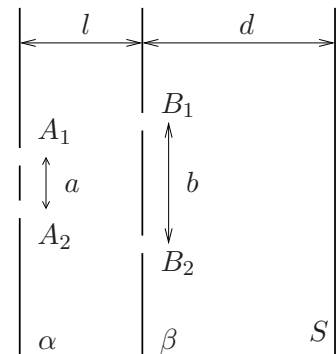
44 Due sorgenti puntiformi A_1 e A_2 trasmettono nel vuoto in modo isotropo, con la stessa potenza media $\overline{W} = 10 \text{ W}$, onde sferiche monocromatiche di lunghezza d'onda $\lambda = 20 \text{ cm}$. Nel piano equatoriale delle sorgenti le onde sono polarizzate linearmente con il campo elettrico perpendicolare alla figura. Le onde sono coerenti e la differenza di fase di emissione $\Delta\phi$ tra A_1 e A_2 può essere cambiata con continuità.

Se un ricevitore R è disposto a distanza $d_1 = 100 \text{ cm}$ da A_1 e $d_2 = 90 \text{ cm}$ da A_2 , quanto deve valere $\Delta\phi$ (definita tra 0 e 2π) affinché il ricevitore registri un massimo di intensità? Qual è l'intensità media osservata?



45 Due fasci di luce monocromatica e coerenti, con la stessa lunghezza d'onda (nel vuoto) $\lambda_0 = 596 \text{ nm}$, attraversano ciascuno un tubo di lunghezza $l = 15 \text{ cm}$; le estremità dei tubi sono chiuse da lastre trasparenti. Inizialmente in entrambi i tubi c'è il vuoto. I due fasci vengono fatti interferire e si osserva su uno schermo un massimo di intensità in un punto P . Successivamente, in uno dei due tubi viene lentamente immesso un gas e, contemporaneamente, si osserva in P l'alternarsi di minimi e di massimi di intensità. Quando il gas nel tubo ha raggiunto la pressione di 1 atm , in P si sono contati, complessivamente, $m_0 = 68$ minimi ed ora c'è di nuovo un massimo. Calcolare l'indice di rifrazione del gas a questa pressione.

46 Su un piano α sono praticate due fenditure sottili A_1 e A_2 a distanza $a = 0.6 \text{ mm}$. Un altro piano β è posto parallelamente ad α a distanza l variabile: su di esso sono praticate due fenditure sottili B_1 e B_2 , distanti $b = 0.75 \text{ mm}$ e posizionate in modo simmetrico rispetto ad A_1 e A_2 . Il sistema è illuminato da luce monocromatica blu-viola con lunghezza d'onda λ_0 il cui valore esatto non è noto. L'interferenza è osservata su uno schermo S (a distanza $d \gg b$): al variare della distanza l , l'illuminamento su S varia con continuità e alternativamente da una condizione in cui lo schermo è buio ad una condizione in cui appare un sistema di frange distinte. Sapendo che con il piano β posizionato a $l_0 = 34.3 \text{ cm}$ sullo schermo S non arriva luce, calcolare λ_0 . Calcolare inoltre il massimo valore di l per cui l'intensità delle frange su S è massima.

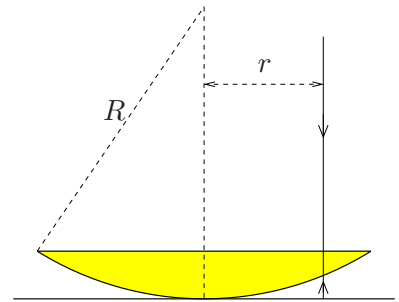


47 Una lente piano-convessa di raggio di curvatura R (incognito) è appoggiata su una lastra di vetro perfettamente liscia. Un'onda piana monocromatica ($\lambda = 632.8$ nm) incide perpendicolarmente dall'alto. La luce attraversa la lente e viene parzialmente riflessa e parzialmente rifratta dalla faccia inferiore curva (la riflessione sulla faccia superiore piana è trascurabile). La luce rifratta attraversa l'intercapedine d'aria tra la lente e la lastra d'appoggio e viene totalmente riflessa da quest'ultima.

Osservando dall'alto si vedono delle frange di interferenza circolari (anelli di Newton), dovute allo spessore variabile dell'intercapedine d'aria che si interpone tra la lente e la lastra.

(a) La macchia centrale è chiara o scura?
 (b) Esprimere il raggio r_m del massimo di intensità di ordine m in funzione di λ ed R , assumendo $r_m \ll R$.

(c) Il sistema viene utilizzato per misurare il raggio di curvatura della lente. Sapendo che il raggio della m -sima frangia luminosa è $r_m = 1.052$ mm e quello della $(m + 20)$ -esima è $r_{m+20} = 2.727$ mm, calcolare R .



48 Un foglio sottile di materiale plastico, di spessore t e con indice di rifrazione n , viene posto davanti ad una delle fenditure di un dispositivo di Young, illuminato con luce monocromatica $\lambda_0 = 500$ nm. Si osserva allora sullo schermo uno spostamento della figura di interferenza di una distanza pari alla larghezza di $N = 2$ frange, rispetto a quando non c'è il foglio.

In un altro esperimento, lo stesso foglio viene illuminato in incidenza normale da un fascio di luce costituito da lunghezze d'onda tra $\lambda_A = 390$ nm e $\lambda_B = 440$ nm e si osserva che mancano in riflessione solamente le lunghezze d'onda $\lambda_1 = 395.2$ nm e $\lambda_2 = 423.4$ nm. Calcolare n e t .

Risultati

41. $\lambda_0 = \frac{hd}{16L} = 0.620 \mu\text{m}$, $\Delta x = \frac{L\lambda_0}{d} = 1.3$ mm; in acqua: $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$, $h' = \frac{h}{n} = 15.7$ mm, $\Delta x' = \frac{\Delta x}{n} =$

0.99 mm
 42. $I_{\max}/I_{\min} = 33.97$

43. (a) $d_{\min} = 0.096 \mu\text{m}$; (b) $d_{\min} = 0.192 \mu\text{m}$

44. $\Delta\phi = \pi$; $\bar{I} = \frac{\bar{W}}{4\pi} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)^2 = 3.55$ W/m²

45. $n = 1.00027$

46. $\lambda_0 = \frac{ab}{3l_0} = 437$ nm; $l_{\max} = \frac{ab}{2\lambda_0} = 51.4$ cm

47. (a) scura; (b) $r_m = \sqrt{\frac{R\lambda}{2}(2m-1)}$ $m = 1, 2, \dots$; (c) $R = 0.50$ m

48. $t = 1.96 \mu\text{m}$, $n = 1.51$