



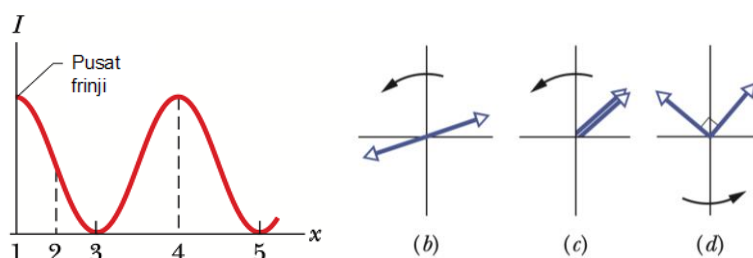
MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IIA (FI-1201) KE - 7
Semester II Tahun 2022-2023
TOPIK : Interferensi dan Difraksi

A. PERTANYAAN

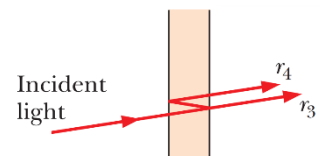
1. Pada gambar disamping, terdapat tiga buah sinar cahaya yang memiliki panjang gelombang yang sama. Ketiga sinar cahaya tersebut disinarkan melalui lapisan plastik dengan indeks bias yang berbeda. Urutkanlah sinar cahaya tersebut dari yang membutuhkan waktu paling lama untuk melalui lapisan plastik tersebut.



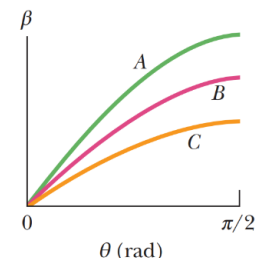
2. Gambar (a) menunjukkan kebergantungan Intensitas (I) terhadap posisi (x) pada layar untuk bagian tengah dari pola interferensi dua celah. Gambar (b-d) menunjukkan diagram fasor untuk komponen medan listrik dari gelombang yang datang pada layar dari dua celah. Tentukan titik nomor yang sesuai dengan diagram fasor b-d.



3. Gambar di samping menunjukkan transmisi cahaya melalui film tipis di udara oleh sinar tegak lurus (dimiringkan pada gambar). (a) Apakah sinar r_3 mengalami pergeseran fasa karena pemantulan? (b) Dalam panjang gelombang, berapakah pergeseran fasa karena pemantulan untuk sinar r_4 ? (c) Jika tebal film adalah L , berapa selisih panjang lintasan antara sinar r_3 dan r_4 ?



4. Kurva di samping menunjukkan parameter β yang bergantung pada sudut θ dari persamaan $\beta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta$ dalam 3 buah percobaan interferensi dua celah menggunakan cahaya dengan panjang gelombang 500 nm. Jarak antar celah pada ketiga percobaan tersebut berbeda. Urutkan ketiga percobaan tersebut menurut (a) jarak antar celah, dan (b) jumlah maksimum interferensi dua celah dalam pola, yang terbesar di urutan pertama.

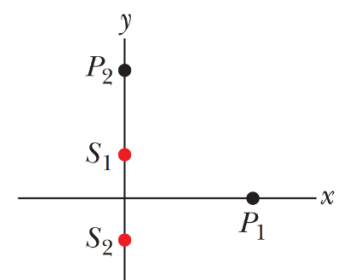


5. Gambar di samping menunjukkan garis merah dan garis hijau dengan urutan yang sama pada pola yang dihasilkan oleh sebuah kisi difraksi. Jika kita menambah jumlah garis di kisi-kisi - misalnya, dengan melepas selotip yang menutupi setengah bagian luar garis. Apakah (a) setengah lebar garis dan (b) jarak antar garis bertambah, berkurang, atau tetap sama? (c) Apakah garis akan bergeser ke kanan, bergeser ke kiri, atau tetap pada tempatnya?



B. SOAL

1. Pada Gambar di samping, dua sumber titik isotropik S_1 dan S_2 memancarkan cahaya pada panjang gelombang $\lambda = 400$ nm. Sumber S_1 terletak pada $y = 640$ nm; sumber S_2 terletak di $y = -640$ nm. Pada titik P_1 (pada $x = 720$ nm), gelombang dari S_2 datang mendahului gelombang dari S_1 dengan beda fasa $0,600\pi$ rad. (a) Berapa kelipatan λ yang memberikan perbedaan fasa antara gelombang dari dua sumber ketika gelombang tiba di titik P_2 , yang terletak di $y = 720$ nm? (Gambar tidak digambar dengan skala) (b) Jika gelombang tiba di P_2 dengan amplitudo yang sama, apakah interferensi yang terjadi bersifat konstruktif penuh, destruktif penuh, menengah tetapi mendekati konstruktif penuh, atau interferensi di sana tetapi mendekati destruktif penuh?

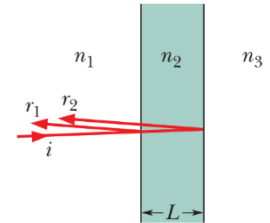


2. Tiga gelombang elektromagnetik merambat melalui titik tertentu P sepanjang sumbu x . Mereka terpolarisasi sejajar dengan sumbu y , dengan variasi berikut dalam amplitudonya. Tentukan resultannya di P .

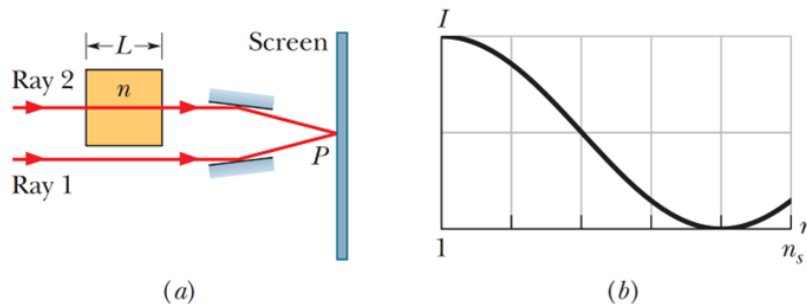
$$\begin{aligned}E_1 &= (10,0 \mu\text{V/m}) \sin[(2,0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t] \\E_2 &= (5,0 \mu\text{V/m}) \sin[(2,0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t + 45,0^\circ] \\E_3 &= (5,0 \mu\text{V/m}) \sin[(2,0 \times 10^{14} \text{ rad/s})t - 45,0^\circ]\end{aligned}$$

3. Diketahui medan listrik dari dua sumber koheren dinyatakan oleh:
 $E_1 = E_0 \sin(\omega t)$
 $E_2 = E_0 \sin(\omega t + \phi)$
 Dari kedua sumber tersebut, diketahui bahwa resultan dari medan di atas direpresentasikan dengan $E_P = E_R \sin(\omega t + \alpha)$. Carilah ungkapan dari E_R dan α . Petunjuk: Gunakan fasor.

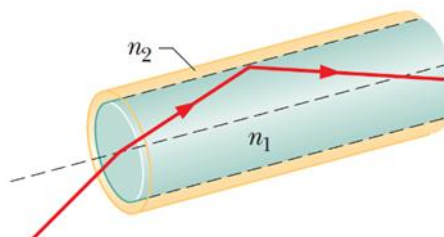
4. Pada Gambar di samping, cahaya datang secara tegak lurus pada lapisan tipis material 2 yang terletak di antara material 1 dan 3 yang lebih tebal (sinar dimiringkan hanya untuk kejelasan). Gelombang sinar r_1 dan r_2 berinterferensi, dan interferensi yang terjadi adalah minimum (min). Jika diketahui bahwa n_1 , n_2 , dan n_3 berturut-turut adalah 1,6; 1,4; dan 1,8; serta ketebalan lapisan tipis L adalah 200 nm, tentukan panjang gelombang (λ) dalam satuan nm.



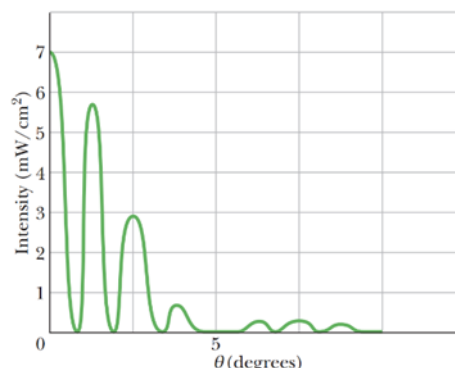
5. Pada Gambar (a), gelombang sepanjang sinar 1 dan 2 awalnya berada dalam fasa yang sama, dengan panjang gelombang λ yang sama di udara. Sinar 2 melewati suatu bahan dengan panjang L dan indeks bias n . Kemudian sinar tersebut dipantulkan oleh cermin ke titik P pada sebuah layar. Bila kita dapat mengubah nilai n dari $n = 1,0$ sampai $n = n_s = 1,5$, intensitas cahaya (I) di titik P akan berubah, bergantung pada nilai n seperti yang ditunjukkan oleh Gambar (b). Untuk nilai $n > 1,4$, tentukan nilai n agar: (a) Intensitas cahaya (I) maksimum, dan (b) Intensitas cahaya (I) bernilai nol? (c) Berapakah kelipatan λ yang memberikan beda fasa antara sinar-sinar di titik P bila $n = 2,0$?



6. Gambar di bawah menunjukkan serat optik di mana bagian inti plastik memiliki indeks bias $n_1 = 1,58$ yang dikelilingi oleh selubung plastik dengan indeks bias $n_2 = 1,53$. Cahaya dapat melakukan perjalanan di sepanjang jalur yang berbeda di dalam inti tengah plastik, yang menyebabkan waktu tempuh yang berbeda melalui serat optik. Hal ini menyebabkan pulsa cahaya yang awalnya pendek menyebar saat bergerak di sepanjang serat optik, mengakibatkan hilangnya informasi. Tinjau cahaya yang bergerak langsung di sepanjang sumbu pusat serat dan cahaya yang berulung kali dipantulkan pada sudut kritis di sepanjang antarmuka inti-selubung, yang dipantulkan dari sisi ke sisi saat bergerak ke inti pusat. Jika panjang serat optik 300 m, berapakah selisih waktu tempuh kedua rute tersebut?



7. Cahaya dengan panjang gelombang λ jatuh tegak lurus pada dua celah. Setiap celah lebarnya $2 \mu\text{m}$ dan terpisah dari celah lainnya sejauh $5 \mu\text{m}$. Tentukan (a) Nilai $\sin \theta$ dari tengah ke titik intensitas nol pertama pola difraksi celah tunggal pada layar. (b) Nilai-nilai $\sin \theta$ maksima interferensi yang terletak di dalam *envelope* maksimum difraksi pertama.
8. Cahaya dengan panjang gelombang 440 nm melewati celah ganda, menghasilkan pola difraksi yang grafik intensitas I versus posisi sudut θ ditunjukkan pada gambar di bawah. Hitung (a) lebar celah dan (b) jarak antar celah. (c) Apakah nilai intensitas untuk pinggiran interferensi $m = 1$ dan $m = 2$ yang ditunjukkan oleh kurva ini bernilai benar?



9. Seberkas cahaya monokromatik pada percobaan interferensi Young memiliki panjang gelombang $\lambda = 500 \text{ nm}$ melewati celah identik yang jarak antar celahnya sebesar 1 mm dan masing-masing celahnya memiliki lebar a . Berdasarkan pengamatan ditemukan bahwa interferensi maksimum utama hilang pada orde ke-4 yang diamati pada layar yang berjarak 2 m. Tentukan: (a) Gambarkan pola interferensi-difraksi yang terjadi, (b) tentukan lebar celah a , (c) tentukan lebar selubung utama difraksi pada layar.

10. Sebuah cahaya koheren dengan panjang gelombang 500 nm dikenakan pada dua celah dengan jarak antara dua celah tersebut $2,8 \text{ }\mu\text{m}$. Setelah melewati celah, cahaya mengenai layar di depannya yang berjarak $1,4 \text{ m}$. (a) Berapakah jarak antara dua terang yang berurutan pada layar? (b) Jika masing-masing celah memiliki lebar $0,7 \text{ }\mu\text{m}$, pada orde terendah berapakah interferensi maksimum menghilang?

