

A. Pertanyaan

- ① Karena cahaya merah diganti oleh cahaya biru, maka panjang gelombang cahaya akan berkurang. Sehingga  $d \sin \theta = m \lambda$  mengatakan bahwa

$\theta \rightarrow$  menurun untuk  $m$  dan  $d$  konstan

Hal ini berarti titik terang pada layar lebih rapat untuk cahaya biru daripada cahaya merah

- ② a) jika spesimen percobaan di celupkan ke dalam air maka panjang gelombang dari cahaya akan menurun ( $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ ) dan pola difraksi akan lebih rapat.

b) jika spesimen percobaan di celupkan ke ruang hampa maka panjang gelombang akan bertambah sedikit dan pola difraksi akan menyebar keluar dengan sangat sedikit.

- ③ a) ketika lebar celah ditambah, maka jarak frinji akan menurun. (untuk percobaan difraksi celah tunggal)  
persamaan untuk lokasi minimum,

$$\sin \theta = \frac{m \lambda}{D}$$

hal ini,  $\theta \rightarrow$  menurun untuk  $m$  dan  $\lambda$  tertentu  $D$  bertambah

Hal ini berarti, titik terang pada layar lebih dekat (kecil) atau rapat untuk celah yang lebih lebar.

- ③ b) jika panjang gelombang ( $\lambda$ ) pada percobaan difraksi celah tunggal di tambah maka jarak frinji akan bertambah.

$$\text{Persamaan lokasi minimum } \sin \theta = \frac{m\lambda}{D}$$

hal ini berarti  $\theta$  bertambah untuk  $m$  dan  $D$  tertentu ketika  $\lambda$  bertambah.

Sehingga, kesimpulannya, titik terang pada layar menyebar terpisah jauh untuk panjang gelombang lebih panjang

- ④ a) Karena difraksi celah tunggal dapat menjadi sulit untuk di fahami, celah dapat dibagi menjadi beberapa jumlah dari daerah individu (masing-masing), jika beda lintasan antara tiap sepaang daerah dan sebuah titik pada layar adalah setengah panjang gelombang, maka interferensi destruktif terjadi pada titik itu.

- ⑤ e) a) jika film memiliki daerah dengan indeks refraksi lebih rendah pada kedua sisi film (atau lebih tinggi pada kedua sisi) maka pergeseran fasa akan terjadi pada satu permukaan tapi tidak pada permukaan lainnya. Dalam kasus ini, interferensi konstruktif akan terjadi ketika ketebalan  $\frac{1}{4}$  panjang gelombang, dan interferensi destruktif akan terjadi ketika ketebalannya  $\frac{1}{2}$  panjang gelombang.

- a) jika film memiliki indeks lebih kecil pada salah satu sisi dan sisi lainnya lebih tinggi maka tidak akan terjadi pergeseran fasa pada permukaan lainnya, atau pergeseran fasa terjadi pada kedua permukaan.

⑤ e) • Dalam kasus Interferensi destruktif ini terjadi ketika ketebalan  $\frac{1}{4}$  dari panjang gelombang dan Interferensi konstruktif terjadi ketika ketebalan  $\frac{1}{2}$  dari panjang gelombang.

.) Karena Indeks refraksi tidak spesifik pada permukaan film, maka tidak ada jawaban yang selalu benar.



## B. Soal

oleh : Wawan K

① Pola terang Interferensi dua celah

$$d \sin \theta = m \lambda$$

$\sin \theta \approx \tan \theta \rightarrow$  untuk  $\theta$  sangat kecil

$$d \tan \theta = m \lambda$$

$$d \frac{y}{L} = m \lambda$$

$$y = \frac{m \lambda L}{d}$$

jarak antara garis terang adalah:

$$\Delta y = y_{m+1} - y_m$$

$$= \frac{(m+1) \lambda L}{d} - \frac{m \lambda L}{d}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$$

$$= \frac{(500 \times 10^{-9} \text{ m})(5,40 \text{ m})}{1,20 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 32,4 \times 10^{-4}$$

$$\Delta y = 3,24 \times 10^{-3} \text{ m}$$

② Pola gelap Interferensi dua celah, dan terang Interferensi 2 celah.

$$\sin \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{d}$$

$$\sin \theta = m \frac{\lambda}{d}$$

② a) untuk pola terang ketiga  $m = 3$

$$\sin \theta_A = 3 \frac{\lambda_A}{d}$$

b) untuk pola gelap ke empat  $m = 3$

$$\sin \theta_B = \left(3 + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_B}{d}$$

c) karena frinji terang dan frinji gelap dihasilkan pada tempat yang sama pada penglihatan layar.

kita tahu bahwa  $\theta_A = \theta_B$

maka :

$$\sin \theta_A = \sin \theta_B \quad \text{atau} \quad 3 \frac{\lambda_A}{d} = \left(3 + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_B}{d}$$

$$\lambda_B = \left(\frac{3}{3 + \frac{1}{2}}\right) \lambda_A$$

$$= \left(\frac{3}{3 + \frac{1}{2}}\right) (645 \text{ nm})$$

$$\lambda_B = 553 \text{ nm}$$



③ Pola terang Interferensi Celah ganda:

$$d \sin \theta = m \lambda$$

$$m = \frac{d \sin \theta}{\lambda}$$

$$m = \frac{3,76 \times 10^{-6}}{625 \times 10^{-9}} \sin \theta$$

$$m = 6 (\sin \theta) \quad \sin \theta \text{ maksimal } 1$$

Sehingga  $m = 6$

Sehingga banyak jumlah pola terang yang dapat terbentuk 6 buah

④ untuk merubah titik pusat dari interferensi konstruktif ke destruktif, maka pergeseran fasa dihasilkan dengan memasukkan plastik harus sama dengan setengah panjang gelombang.

•) Panjang gelombang cahaya lebih pendek dalam plastik dari pada dalam udara, sehingga jumlah panjang gelombang dalam jarak sama dengan ketebalan plat adalah ketebalan plat dibagi oleh panjang gelombang yang sesuai.

$$N_{\text{plastik}} - N_{\text{udara}} = \frac{t}{\lambda_{\text{plastik}}} - \frac{t}{\lambda}$$

$$= \frac{t n_{\text{plastik}}}{\lambda} - \frac{t}{\lambda} = \frac{t}{\lambda} (n_{\text{plastik}} - 1) = \frac{1}{2} \rightarrow$$

$$④ \quad t = \frac{\lambda}{2(\eta_{\text{plastik}} - 1)}$$

$$= \frac{680 \text{ nm}}{2(1,60 - 1)}$$

$$t = 570 \text{ nm}$$

⑤ Sudut dari maksimum pusat ke terang pertama adalah setengah dari sudut antara terang pertama pada sisi dari maksimum pusat.

c) Sudut terhadap maksimum pertama kira-kira setengah antara sudut minimum pertama dan kedua

dengan menggunakan persamaan :

$$D \sin \theta = m \lambda \quad \text{dengan } m = \frac{3}{2}$$

$$\theta_1 = \frac{1}{2} \Delta \theta = \frac{1}{2} (32^\circ) = 16^\circ$$

$$D \sin \theta_m = m \lambda$$

$$D = \frac{m \lambda}{\sin \theta_1} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right) (633 \text{ nm})}{\sin 16^\circ} = 3445 \text{ nm} \approx 3,4 \mu\text{m}$$

- ⑥ a) untuk difraksi vertikal kita gunakan ketebalan celah ( $1,5 \mu\text{m}$ ) sebagai lebar celah. dalam persamaan gelap difraksi untuk menghitung sudut antara maksimum pusat dan minimum pertama
- b) Sudut pisah minimum pertama sama dengan sudut ini.

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{D}$$

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{D}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{780 \times 10^{-9} \text{ m}}{1,5 \times 10^{-6} \text{ m}}\right) = 31,3^\circ$$

$$\Delta\theta = 2\theta_1 = 2(31,3^\circ) = 63^\circ$$

b)  $\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{D}$

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{D}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{780 \times 10^{-9}}{3 \times 10^{-6}}\right) = 15,7^\circ$$

$$\Delta\theta = 2\theta_1 = 2(15,7^\circ) \approx 30^\circ$$

Catatan bahwa  $30^\circ$  memiliki 2 gambar signifikan.

- ⑦ a) gelombang datang yang terpantul dari permukaan luar dari gelembung memiliki perubahan fasa  $\phi_1$  sebesar  $\pi$ . gelombang datang yang terpantul dari permukaan dalam gelembung memiliki perubahan fasa karena penambahan panjang lintasan.

Sehingga  $\phi_2 = \left(\frac{2t}{\lambda_{\text{film}}}\right)(2\pi)$  untuk interferensi destruktif dengan

Sebuah minimum ketebalan tidak nol dari gelembung.



7) a) perubahan fasa total harus  $\pi$

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = \left[ \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) (2\pi) - \pi \right] = \pi$$

$$t = \frac{1}{2} \lambda_{\text{film}}$$

$$t = \frac{\lambda}{2n} = \frac{480 \text{ nm}}{2(1,33)} = 180 \text{ nm}$$

b) untuk ketebalan yg lebih besar berikutnya,

perubahan fasa total akan  $3\pi$  dan  $5\pi$ .

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = \left[ \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) (2\pi) - \pi \right] = 3\pi$$

$$t_{\text{film}} = \frac{\lambda}{n} = \frac{480 \text{ nm}}{(1,33)} = 360 \text{ nm}$$

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = \left[ \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) (2\pi) - \pi \right] = 5\pi$$

$$t = \lambda_{\text{film}} = \frac{\lambda}{n} = \frac{3}{2} \frac{480 \text{ nm}}{(1,33)} = 540 \text{ nm}$$

c) jika ketebalan kurang dari satu panjang gelombang, maka akan ada sedikit perubahan fasa akibat penambahan panjang lintasan, sehingga dua gelombang yg terpantul akan memiliki perbedaan fasa kira-kira  $\phi_1 = \pi$ . Hal ini akan menghasilkan interferensi destruktif.

⑧  $d \sin \theta = m \lambda$

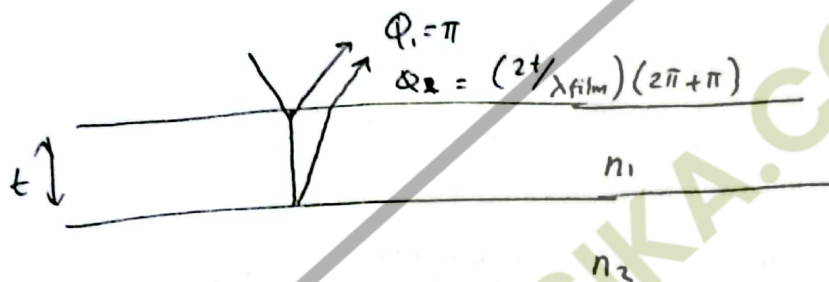
$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{\lambda}{d} \right)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left( 410 \times 10^{-7} \text{ cm} \right) (7800 \text{ garis/cm}) = 18,65^\circ$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left( 750 \times 10^{-7} \text{ cm} \right) (7800 \text{ garis/cm}) = 35,80^\circ$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = L (\tan \theta_2 - \tan \theta_1) = (3,40 \text{ m}) (\tan 35,8^\circ - \tan 18,65^\circ) = 1,3 \text{ m}$$

⑨



.) Beda fasa pertama,

$$\phi_1 = \pi$$

.) Beda fasa kedua,

$$\phi_2 = \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) 2\pi + \pi$$

untuk interferensi konstruktif, perubahan fasa total harus menjadi:

Sebuah bilangan bulat genap tidak nol perkalian  $\pi$

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = \left[ \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) 2\pi + \pi \right] - \pi = m, 2\pi$$

$$t = \frac{1}{2} \lambda_{\text{film}} m_1 = \frac{1}{2} \frac{\lambda_1}{n_{\text{film}}} m_1, \quad m_1 = 1, 2, 3, \dots$$

9) untuk interferensi destruktif.

perubahan fase total harus menjadi bilangan bulat ganjil perkalian  $\pi$ .

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = \left[ \left( \frac{2t}{\lambda_{\text{film}}} \right) 2\pi + \pi \right] - \pi = (2m_2 + 1) \pi$$

$$t = \frac{1}{4} \frac{\lambda_2}{n_{\text{film}}} (2m_2 + 1) \quad m_2 = 0, 1, 2, \dots$$

dengan ketebalan sama pada kedua situasi,

maka

$$\frac{1}{2} \frac{\lambda_1}{n_{\text{film}}} m_1 = \frac{1}{4} \frac{\lambda_2}{n_{\text{film}}} (2m_2 + 1)$$

$$\frac{2m_2 + 1}{2m_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{655 \text{ nm}}{525 \text{ nm}} = 1,2476 = 1,25 = \frac{5}{4}$$

kita lihat bahwa  $m_1 = m_2 = 2$  dan ketebalan film adalah:

$$t = \frac{1}{2} \frac{\lambda_1}{n_{\text{film}}} = \frac{1}{2} \left( \frac{655 \text{ nm}}{1,36} \right) (2) = 481,6 \text{ nm}$$

$$\text{atau } t = \frac{1}{4} \frac{\lambda_2}{n_{\text{film}}} (2m_2 + 1)$$

$$= \frac{1}{4} \left( \frac{525 \text{ nm}}{1,36} \right) (5)$$

$$= 482,5 \text{ nm}$$

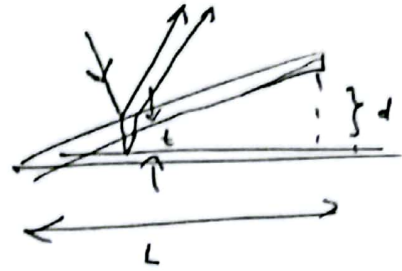
ketebalan rata-rata, dengan tga gambar signifikan adalah 482 nm

10) Sebuah gelombang datang yang terpantul dari permukaan kedua diatas sepotong gelas

tidak memiliki perubahan fasa,  $\phi_1 = 0$

perubahan fasa kedua

$$\phi_2 = \left( \frac{2t}{\lambda} \right) (2\pi + \pi)$$



• Untuk Interferensi destruktif, perubahan fasa total harus bilangan bulat ganjil kelipatan  $\pi$ .

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1 = (2m+1)\pi, \quad m=0,1,2,\dots$$

•) karena  $m=0$  berkaitan dengan sisi kiri dari diagram, garis gelap ke-24 berkaitan dengan  $m=23$ .

•) garis gelap ke-24 juga mempunyai tebal pemisah =  $d$

$$\phi_{\text{net}} = \phi_2 - \phi_1$$

$$= \left[ \left( \frac{2t}{\lambda} \right) 2\pi + \pi \right] - 0$$

$$\phi_{\text{net}} = (2m+1)\pi$$

$$t = \frac{1}{2} m \lambda$$

$$d = \frac{1}{2} (23) (670 \text{ nm})$$

$$d = 7705 \text{ nm} = 7.7 \mu\text{m}$$