



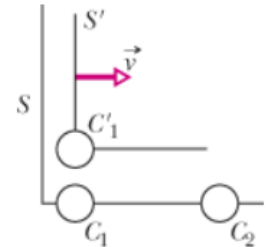
MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IIA (FI-1201) KE - 9

Semester 2 2021-2022

TOPIK : TEORI RELATIVITAS KHUSUS, FOTON,
DUALISME GELOMBANG MATERI

A. PERTANYAAN

1. **(Chapter 37 Question No. 5)** Gambar di samping menunjukkan dua buah jam dalam kerangka stasioner S (kedua jam tersebut tersinkronisasi di kerangka tersebut) dan sebuah jam dalam kerangka bergerak S' . Jam C_1 dan C'_1 menunjukkan angka nol ketika keduanya saling berpapasan. Ketika C'_1 dan C_2 saling berpapasan, (a) jam manakah yang menunjukkan nilai pengukuran waktu lebih kecil dan (b) jam manakah yang mengukur waktu *proper*?



2. **(Chapter 37 Question No. 8)** Data energi diam dan energi total dari 3 buah partikel dinyatakan sebagai kelipatan dari sebuah nilai A seperti yang diberikan pada tabel berikut ini:

Partikel	Energi Diam (E_0)	Energi Total (E)
(1)	A	$2A$
(2)	A	$3A$
(3)	$3A$	$4A$

Urutkanlah ketiga partikel berdasarkan

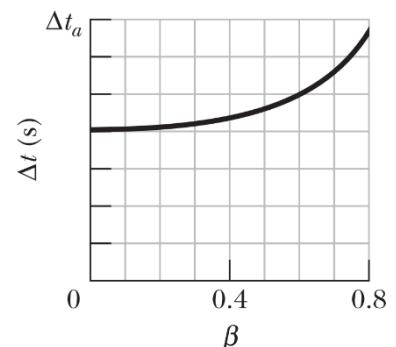
- massa,
- energi kinetik,
- faktor Lorentz, dan
- kelajuan

mulai dari nilai terbesar.

3. **[Chapter 38 Question No. 2]** Pada percobaan efek fotolistrik, untuk jenis target logam tertentu dan frekuensi cahaya penyinaran tertentu, manakah dari besaran-besaran berikut ini yang bergantung pada frekuensi cahaya penyinaran: (a) energi kinetik maksimum elektron, (b) arus fotolistrik maksimum, (c) potensial penghenti (*stopping potential*), (d) ambang batas frekuensi (*cut-off frequency*)?
4. **[Chapter 38 Question No. 5]** Sebuah pelat logam disinari dengan cahaya yang memiliki frekuensi tertentu. Manakah di antara faktor-faktor berikut ini yang menentukan apakah elektron akan terlepas atau tidak: (a) intensitas cahaya, (b) lama penyinaran cahaya pada logam, (c) konduktivitas termal logam, (d) luas pelat, (e) material atau bahan penyusun pelat?
5. **[Chapter 38 Question No. 13]** Tiga partikel non-relativistik elektron, partikel alfa, dan neutron memiliki energi kinetik yang sama. Urutkan ketiganya berdasarkan panjang gelombang de Broglie mulai dari partikel dengan panjang gelombang de Broglie terbesar.

B. SOAL

1. **[Chapter 37 Problem No. 6]** Kerangka acuan S' bergerak melewati kerangka acuan S dengan kelajuan v relatif terhadap kerangka acuan S ke arah sumbu x positif (yang juga merupakan arah sumbu x' positif). Seorang pengamat yang bergerak Bersama kerangka S' akan mengukur sebuah rentang waktu menggunakan jam tangannya. Pada kerangka S , rentang waktu tersebut terukur sebagai Δt . Gambar di samping menunjukkan variasi Δt terhadap β (dengan β diberikan oleh v/c). Nilai Δt_a pada grafik diberikan oleh $\Delta t_a = 14.0$ s. Tentukan nilai Δt ketika $v = 0.98c$.



2. **[Chapter 37 Problem No. 13]** Seorang penjelajah ruang angkasa menggunakan pesawatnya untuk berangkat dari Bumi dengan kelajuan $0.9900c$ menuju bintang Vega yang berjarak 26 tahun cahaya dari bumi. Berapa lamakah waktu yang telah berlalu menurut pengukuran jam di bumi (a) ketika penjelajah mencapai bintang Vega dan (b) ketika pengamat di Bumi menerima pesan penjelajah bahwa ia telah tiba di bintang vega? (c) Berapa penambahan umur penjelajah ketika penjelajah mencapai bintang Vega menurut hasil perhitungan pengamat di Bumi?
 3. **[Chapter 37 Problem No. 19]** Pengamat S mengatur dua buah lampu pijar agar menyala secara bersamaan sehingga menghasilkan pijaran besar yang berlokasi di pusat koordinat kerangka acuan pengamat tersebut dan pijaran kecil di $x = 30,0$ km pada kerangka acuan yang sama. Pengamat S' yang sedang bergerak dengan kelajuan $0,250c$ pada arah positif x juga melihat kedua pijaran. (a) Berapakah jeda waktu antara kedua pijaran menurut pengamat S' ? (b) Pijaran manakah yang tampak terlebih dahulu oleh pengamat S' ?
 4. **[Chapter 37 Problem No. 33]** Sebuah armada pesawat angkasa dengan panjang 1 tahun cahaya (diukur pada kerangka diamnya) bergerak dengan kelajuan $0.800c$ relatif terhadap suatu stasiun yang terletak pada kerangka S . Seorang pembawa pesan bergerak bersama pesawatnya dari ujung belakang armada menuju ujung depan armada dengan kelajuan $0.950c$ relatif terhadap kerangka S . Berapa lama waktu perjalanan pembawa pesan tersebut bila diukur (a) oleh kerangka acuan diam pembawa pesan, (b) oleh kerangka acuan diam armada, dan (c) oleh seorang pengamat yang diam terhadap kerangka acuan S .
 5. **[Chapter 37 Problem No. 91]** Pada gambar di samping, dua pesawat terbang menuju stasiun luar angkasa. Relatif terhadap stasiun, pesawat A memiliki kelajuan $0,80c$. Berapakah kelajuan yang harus dimiliki oleh pesawat B relatif terhadap stasiun agar pilot pesawat B melihat pesawat A dan stasiun mendekat ke pesawat B dengan kecepatan yang sama?
-
6. **[Chapter 37 Problem No. 54]** Diketahui $\beta = v/c$, K adalah energi kinetik, E_0 adalah energi diam, dan E adalah energi total. Berapakah β untuk sebuah partikel dengan (a) $K = 2,00E_0$ and (b) $E = 2,00E_0$?
 7. **[Chapter 38 Problem No. 11]** Sebuah lampu ultraviolet memancarkan gelombang ultraviolet dengan panjang gelombang 400 nm dengan daya 400 W. Sebuah lampu inframerah memancarkan gelombang inframerah dengan panjang gelombang 700 nm dengan daya 400 W. (a) Lampu manakah yang memancarkan jumlah foton per satuan waktu yang lebih besar dan (b) tentukan nilai jumlah foton per satuan waktu tersebut.
 8. **[Chapter 38 Problem No. 23]** Cahaya dengan panjang gelombang 200 nm menyinari permukaan yang terbuat dari aluminium. Energi sebesar 4,20 eV dibutuhkan untuk melepaskan elektron dari permukaan. Berapakah energi kinetik dari elektron (a) tercepat dan (b) terlambat yang terlepas dari permukaan? (c) Berapakah potensial penyetop pada situasi tersebut? (d) Berapakah nilai ambang panjang gelombang (*cut-off wavelength*) untuk aluminium?
 9. **[Chapter 38 Problem No. 25]** Potensial penghenti (*stopping potential*) untuk elektron-elektron yang dipancarkan dari sebuah permukaan yang disinari oleh cahaya dengan panjang gelombang 491 nm adalah 0.710 Volt. Ketika panjang gelombang cahaya datang diganti dengan nilai baru, potensial penyetop bernilai 1.43 Volt. (a) Tentukan nilai panjang gelombang yang baru tersebut. (b) Tentukan fungsi kerja permukaan tersebut.
 10. **[Chapter 38 Problem No. 32]** Sinar X dengan panjang gelombang 0,0100 nm diarahkan pada arah positif sebuah sumbu koordinat (misal sumbu x positif) menuju sebuah sasaran yang mengandung elektron-elektron yang terikat lemah. Untuk hamburan Compton oleh satu dari elektron-elektron tersebut, pada sudut 180° (diukur terhadap sumbu x positif yang telah didefinisikan sebelumnya) berapakah (a) pergeseran Compton, (b) perubahan energi foton, (c) energi kinetik elektron akibat interaksi dengan foton dari sinar datang, dan (d) sudut antara sumbu x positif dengan arah Gerakan elektron setelah interaksi dengan foton sinar datang?