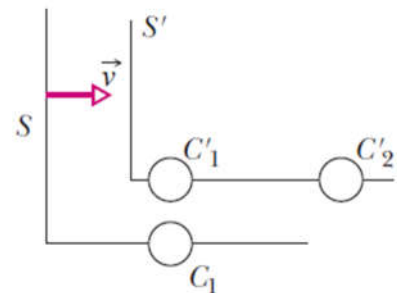




MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IIA (FI-1201) KE - 9
Semester 2 Tahun 2020-2021
TOPIK : Fisika Modern

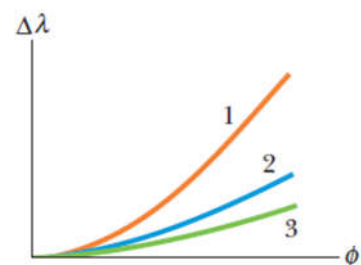
A. PERTANYAAN

1. Gambar disamping menunjukkan dua buah jam yang berada pada kerangka diam S' (jam di sinkronisasi pada kerangka ini) dan sebuah jam yang berada pada kerangka bergerak S . Jam C_1 dan C_1' membaca nol ketika keduanya bertemu. Ketika jam C_1 dan C_2' bertemu, (a) jam manakah yang menunjukkan waktu bacaan yang lebih kecil dan (b) jam manakah yang menunjukkan waktu sebenarnya (*proper time*)?



2. Energi diam dan total energi dari tiga buah partikel secara berurutan ditunjukkan melalui suatu besaran A sebagai berikut: (1) $A, 2A$; (2) $A, 3A$; (3) $3A, 4A$. Tanpa menghitung, urutkan partikel tersebut berdasarkan (a) massa, (b) energi kinetik, (c) faktor Lorentz, dan (d) kecepatan dari yang terbesar!

3. Gambar disamping menunjukkan nilai pergeseran Compton ($\Delta\lambda$) terhadap sudut hamburan (ϕ) untuk tiga buah partikel target diam yang berbeda. Urutkanlah partikel tersebut berdasarkan massanya dimulai dari yang terbesar!

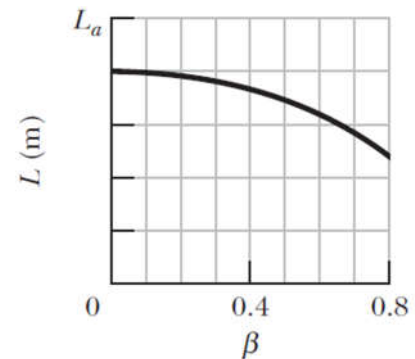


4. Panjang gelombang tertinggi yang harus dimiliki suatu foton agar elektron terlepas dari logam target pada peristiwa efek fotolistrik adalah 400 nm. Jika pada peristiwa ini digunakan foton dengan panjang gelombang masing-masing 300 nm, 350 nm dan 450 nm, apakah terjadi peristiwa efek foto listrik ? jelaskan!
5. Untuk memahami efek Compton, seseorang melakukan percobaan efek Compton dengan menggunakan dua sinar yang berbeda yaitu sinar-x dan cahaya tampak. Kedua sinar tersebut memiliki sudut hambur yang sama, manakah dari kedua percobaan tersebut yang menghasilkan (a) pergeseran Compton lebih besar (b) kecepatan elektron terhambur lebih besar.

B. SOAL

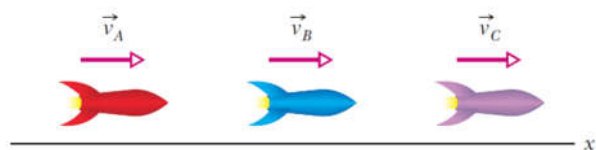
1. Seorang ayah berumur 20 tahun lebih tua dari anaknya. Sang ayah ingin berkelana keluar dari bumi ke planet lain yang memiliki waktu tempuh 2 tahun dan kemudian kembali dengan waktu tempuh yang sama (interval waktu diukur menurut ayah). Apabila setelah perjalanan itu, ayah memiliki umur 20 tahun lebih muda dibandingkan dengan anaknya, berapakah parameter kecepatan β (relatif terhadap bumi) yang digunakan?

2. Sebuah batang bergerak dengan kecepatan konstan v sepanjang sumbu x dari kerangka acuan S dengan panjang batang sejajar dengan sumbu x tersebut. Seorang pengamat di kerangka S mengukur panjang L dari batang. Gambar disamping menunjukkan hubungan panjang batang L dengan parameter kecepatan (β). Skala sumbu vertikal di tetapkan $L_a = 1,00 \text{ m}$. Berapakah nilai L ketika $v = 0,95c$?



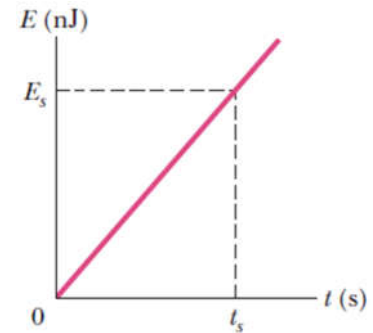
3. Pengamat S mendeteksi dua kedipan cahaya. Kedipan cahaya besar muncul pada $x_1 = 1200 \text{ m}$ saat $5.00 \mu\text{s}$ kemudian kedipan cahaya kecil muncul pada $x_2 = 480 \text{ m}$. Pengamat S' mengamati kedua kedipan ini muncul pada koordinat x' yang sama. (a) berapakah konstanta kecepatan (β) dari S' dan (b) apakah S' bergerak ke arah x positif atau negatif? (c) Menurut S' , kedipan manakah yang muncul terlebih dahulu? dan (d) berapa interval waktu antara kedua kedipan tersebut?
4. Tumbukan berenergi tinggi terjadi antara partikel kosmik dengan partikel di dekat atmosfer bumi. Pada jarak 120 km di atas permukaan laut, pion terbentuk akibat tumbukan tersebut. Pion memiliki energi total E sebesar $1,35 \times 10^5 \text{ MeV}$ dan bergerak vertikal menuju bumi. Menurut kerangka diam pion, peluruhan pion terjadi 35.0 ns setelah pembentukannya. Pada ketinggian berapakah di atas permukaan laut peristiwa peluruhan pion tersebut terjadi menurut kerangka acuan bumi? Diketahui energi diam pion adalah 139,6 MeV

5. Gambar di samping menunjukkan tiga buah pesawat ruang angkasa yang sedang saling mengejar satu sama lain. Relatif terhadap sumbu x di kerangka inersia, kecepatan ketiga pesawat



tersebut adalah $v_A = 0,900c$, v_B , dan $v_C = 0,800c$. (a) berapa nilai v_B yang dibutuhkan agar pesawat A dan C mendekati pesawat B dengan kecepatan yang sama relatif terhadap pesawat B? dan (b) berapakah nilai kecepatan relatif pesawat A dan C tersebut?

6. Detektor cahaya memiliki daerah absorpsi sebesar $2,00 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ dan mengabsorpsi 50% dari cahaya yang datang, dengan panjang gelombang 600 nm. Detektor ini dihadapkan pada sumber isotropik dengan jarak 12,0 m dari sumber tersebut. Energi E yang teremisi oleh sumber terhadap waktu t diberikan pada gambar disamping ($E_s = 7,2 \text{ nJ}$, $t_s = 2,0 \text{ s}$). Berapakah laju foton yang terabsorpsi oleh detektor?



7. Suatu permukaan logam disinari cahaya tampak dengan panjang gelombang 610 nm dan menghasilkan efek foto listrik dengan energi kinetik maksimum 1 eV.
- Tentukan fungsi kerja dari logam tersebut
 - Tentukan frekuensi ambang (*threshold frequency*) pada peristiwa efek fotolistrik ini
 - Tentukan energi kinetik maksimum jika suatu gelombang dengan panjang gelombang 300, 400 dan 500 nm dikenakan pada logam tersebut.
 - Apa yang terjadi pada peristiwa ini jika gelombang tersebut mempunyai panjang gelombang 1300 nm?
8. Persentase energi foton yang diserap elektron dalam peristiwa efek Compton adalah 6,5 %. Panjang gelombang yang digunakan dalam peristiwa ini adalah 35 pm.
- Berapa perubahan panjang gelombang foton sesudah dan sebelum tumbukan.
 - Jika diketahui panjang gelombang foton yang digunakan dalam tumbukan tersebut adalah 20 pm tentukan sudut hamburan foton terhadap bidang arah datangnya foton.
9. Berapakah panjang gelombang de Broglie dari elektron yang memiliki energi kinetik sebesar 2 keV dan 200 keV. Mengapa untuk elektron yang memiliki energi lebih besar memerlukan relativitas dalam perhitungannya?
10. Pada sebuah balon yang diisi oleh gas helium pada suhu kamar dan tekanan atmosfer, hitunglah (a) panjang gelombang rata-rata de Broglie atom helium dan (b) jarak rata-rata antar atom pada kondisi ini. Apabila energi kinetik rata-rata sebuah atom sama dengan $(3/2)kT$, dengan k adalah konstanta Boltzmann. (c) Dapatkah atom tersebut diperlakukan sebagai partikel yang berada pada keadaan ini? Jelaskan!