Nama : Nadiya Rusyda Salsabila

NPM : 2313022028

Kelas : 23 A

1. Diketahui: Panjang diam : $L_0 = x_2' - x_1'$

Pengamat di O melihat benda bergerak dengan kecepatan v

Ditanya : Transformasi Lorentz

Jawab: $x' = \gamma(x - ut)$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

$t = 0$

$x_1 = \gamma(x_1' - ut) = \gamma x_1'$

$x_2 = \gamma(x_2' - ut) = \gamma x_2'$

maka panjang dalam kerangka bergerak:

$L = x_2 - x_1 = \gamma(x_2' - x_1') = \frac{L_0}{\gamma}$

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$$

2. Diketahui: Panjang akselerator : $L = 3000$ m

Energi elektron : $E = 25$ GeV $= 25 \times 10^9$ eV

massa diam elektron : $m_0 = 0{,}511$ MeV $/ c^2 = 0{,}511 \times 10^6$ eV $/c^2$

kecepatan cahaya: $c = 3{,}00 \times 10^8$ m/s

Ditanya : a. Kecepatan elektron dengan energi 25 GeV dan selisihnya dg kec. cahaya

b. Waktu tempuh elektron u/ menempuh jarak 3000 m dlm kerangka lab.

c. Panjang akselerator dalam kerangka elektron

d. Waktu tempuh elektron dalam kerangka elektron

Jawab: a) $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$

karena $E \gg m_0c^2$

$$v = c\sqrt{1 - \frac{m_0^2c^4}{E^2}}$$

$$= c\sqrt{1 - \frac{(0{,}511\ \text{MeV})^2}{(25 \times 10^9\ \text{eV})^2}}$$

$$= c\left(1 - \frac{1}{2}\frac{m_0^2c^4}{E^2}\right)$$

$$= c\left(1 - \frac{1}{2} \times \frac{(0{,}511)^2}{(25000)^2}\right)$$

$$= c(1 - 2{,}1 \times 10^{-10})$$

$v = 0{,}999999999979 \times c$

atau dalam bentuk selisih dengan c

$c - v = 6{,}3 \times 10^{-2}$ m/s

6. $t = \frac{d}{v}$

$= \frac{3000}{(0,999999999979) \times c}$

$= \frac{3000}{2,998 \times 10^8}$

$= 1,000000000021 \times 10^{-5}$ s

c. $L' = L\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$, karena $u = c$, maka:

$L' = L\sqrt{1-1} = L \times 0$

d. $t' = \frac{t}{\gamma}$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \approx \frac{E}{m_0 c^2} = \frac{25 \times 10^9}{0,511 \times 10^6}$

$\gamma = 4,89 \times 10^4$

$t' = \frac{10^{-5}}{4,89 \times 10^4}$

$= 2,04 \times 10^{-10}$ s

3. Diketahui: $\lambda_0 = 122$ nm

$\lambda' = 366$ nm

$c = 3 \times 10^8$ m/s

Ditanya: a) kecepatan galaksi v jika spektrum bergeser dari λ_0 menjadi λ'

b) Panjang gelombang baru λ'' jika galaksi mendekati kita dgn kecepatan yang sama?

Jawab: a) $\frac{\lambda'}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}}$

$\frac{366}{122} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}}$

$3 = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}}$, kuadratkan kedua sisi

$9 = \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}$

$9(1 - \frac{v}{c}) = 1 + \frac{v}{c}$

$9 - 9\frac{v}{c} = 1 + \frac{v}{c}$

$9 - 1 = 9\frac{v}{c} + \frac{v}{c}$

$8 = 10\frac{v}{c}$

$\frac{v}{c} = \frac{8}{10} = 0,8 \approx v = 0,8c = 2,4 \times 10^8$ m/s

b) $\lambda' = \lambda_0 \sqrt{\frac{1-\frac{v}{c}}{1+\frac{v}{c}}}$

$\lambda' = 122 \times \sqrt{\frac{1-0,8}{1+0,8}}$

$= 122 \times \sqrt{\frac{0,2}{1,8}}$

$= 122 \times \sqrt{0,1111}$

$= 122 \times 0,3333$

$= 40,7$ nm

4. Diketahui: • Energi per fisi uranium = 200 MeV = 200×10^6 eV
• 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J
• Massa uranium yang mengalami fisi = 1 kg
• Setiap atom uranium yang mengalami fisi adalah Uranium-235, yang memiliki massa atom sekitar 235 amu.
• 1 amu = $1,66 \times 10^{-27}$ kg

Ditanya: Perubahan massa yang terjadi bila 1 kg uranium terfisikan

Jawab: $N = \frac{\text{massa total}}{\text{massa per atom}} = \frac{1}{235 \times 1,66 \times 10^{-27}}$

$= 2,56 \times 10^{24}$ atom

$E_{tot} = N \times 200 \times 10^6 \times 1,6 \times 10^{-19}$

$= (2,56 \times 10^{24}) \times (3,2 \times 10^{-11})$

$= 8,2 \times 10^{13}$ J

$\Delta m = \frac{E}{c^2}$

$= \frac{8,2 \times 10^{13}}{(3,0 \times 10^8)^2}$

$= \frac{8,2 \times 10^{13}}{9,0 \times 10^{16}}$

$= 9,1 \times 10^{-4}$ kg

5. Diketahui: • Massa proton = 1,007276 amu
• Massa neutron = 1,008665 amu
• Massa inti helium (Partikel alpha) = 4.001506 amu

Ditanya: a) Energi ikat inti helium
b) Beda massa dalam kg

Jawab: a) massa proton = 2×1.007276 = 2.014552 amu

massa neutron = 2×1.008665 = 2.017330 amu

massa total partikel bebas = 2.014552 + 2.017330 = 4.031882 amu

$\Delta m = 4.031882 - 4.001506$

$= 0,030376$ amu

1 amu = 931,5 MeV

$E = 0.030376 \times 931,5$

$= 28.3$ MeV

6) Gunakan konversi 1 amu = 1.66054×10^{-27} kg

$\Delta m = 0.030376 \times 1.66054 \times 10^{-27}$

$= 5.04 \times 10^{-29}$ kg

6. Diket : $V_A = V_1 = 0,8c$

$V_B = V_2 = 0,6c$

Ditanya: $V_{..}$?

Jawab: $V = \frac{V_1 \pm V_2}{1 \pm \frac{V_1 \cdot V_2}{c^2}}$

$V_{12} = \frac{0,8c + 0,6c}{1 + \frac{(0,8c)(0,6c)}{c^2}}$

$= \frac{1,4c}{1 + 0,48}$

$= 0,946\,c$

7. Diketahui: $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$\lambda = 589$ nm $= 589 \times 10^{-9}$ m

$P = 20$

Ditanya: Jumlah foton yg dipancarkan lampu tiap detik

Jawab: $E = \frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{(6.626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{589 \times 10^{-9}}$

$= \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{589 \times 10^{-9}}$

$= 3.37 \times 10^{-19}$ J

$N = \frac{P}{E} = \frac{20}{3.37 \times 10^{-19}\,J}$

$N = 5,94 \times 10^{19}$ foton/s

8. Diketahui: $\lambda = 3500\,A = 350 \times 10^{-9}$ m

$W_0 = 2,2$ eV

$h = 6,626 \times 10^{-34}$ Js

$c = 3,00 \times 10^8$ m/s

$1eV = 1,6 \times 10^{-19}$ J

Ditanya: Energi kinetik maksimum fotoelektron yang dilepaskan

Jawab: $E = \frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{(6,626 \times 10^{-34})(3,00 \times 10^8)}{350 \times 10^{-9}}$

$= \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{350 \times 10^{-9}}$

$= 5,68 \times 10^{-19}$ J

ubah ke eV ($1eV = 1,6 \times 10^{-19}$ J)

$E = \frac{5,68 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}}$

$= 3,55$ eV

$E_{kmaks} = E - W$

$= 3,55 - 2,2$

$= 1,35$ eV