Nama : 12a Sholeha
NPM : 2313022024
Kelas : 23A
Mk : Fisika Modern

1. Diketahui :- panjang asli (L_0) adalah meter dalam kerangka acuan O' (kerangka diam).
- kerangka acuan O bergerak relatif terhadap O' dengan kecepatan V.
- kerangka O, panjang meteran diukur sebagai $L = x_2 - x_1$, secara bersamaan (t_1=

Ditanya : Gunakan transformasi lorentz untuk menentukan hubungan antara panjang meteran dalam kerangka O(L) dan panjang asalnya dalam kerangka O' (Lo)

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

dengan Faktor lorentz = $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

$x'_1 = \gamma(x_1 - Vt)$

$x'_2 = \gamma(x_2 - Vt)$

Selisih antara kedua ujung meteran dalam kerangka O' = $L_0 = x'_2 - x'_1$

Subsitusi transformasi lorentz

$L_0 = \gamma(x_2 - Vt) - \gamma(x_1 - Vt)$

$L_0 = \gamma(x_2 - x_1)$

$L_0 = \gamma L$

$L = \frac{L_0}{\gamma}$

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

2. Diketahui : $\epsilon = 25$ GeV

$d = 3000$ m

$M_0 = 0{,}511$ MeV/c^2

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

Ditanya : a) kecepatan elektron yang energinya 25 GeV

b) waktu yang diperlukan elektron untuk menempuh jarak 3000 m?

c) panjang akselerator dalam kerangka acuan elektron?

d) waktu tempuh elektron dalam kerangka acuan inersialnya sendiri?

Jawab :

a) $\epsilon = \gamma M_0 c^2$

$\gamma = \frac{\epsilon}{M_0 c^2}$

Dipindai dengan CamScanner

$= \frac{25 \times 10^6 \text{ eV}}{0{,}54 \times 10^6 \text{ eV}}$

$= 4{,}89 \times 10^4$

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

$\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{(4{,}89 \times 10^4)^2}$

$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{(4{,}89 \times 10^4)^2}}$

$v \approx c(1 - 1{,}05 \times 10^{-10})$

$v \approx 2{,}99999 \times 10^8$ m/s.

Selisih dengan kecepatan cahaya:

$c - v \approx 0{,}031$ m/s

Jadi, elektron hampir bergerak dengan kecepatan cahaya

c. $L' = L\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

karena $\gamma \approx 4{,}89 \times 10^4$, maka

$L' = \frac{3000}{4{,}89 \times 10^4}$

$L' \approx 0{,}061 \text{ m} = 6{,}1 \text{ cm}$

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

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

$t' \approx 2{,}04 \times 10^{-4}$ s

$= 0{,}204$ ns.

3. Diketahui : $\lambda_0 = 122$ nm

$\lambda_1 = 366$ nm

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

Ditanya : a) kecepatan v jika sepektrum bergeser dari λ_0 menjadi λ'?

b) Panjang gelombang baru λ'' jika galaksi menderat dengan kecepatan yang sama v?

Dijawab :

a) Gunakan pergerakan merah relativistik

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

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

$3 = \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}}$

kuadratkan kedua sisi :

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

kali silang :

$9(1 - v/c) = 1 + v/c$

$9 - 9v/c = 1 + v/c$

$9 - 1 = 9v/c + v/c$

$8 = 10v/c$

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

$v = 0{,}8\ c$

$v = (0{,}8)(3 \times 10^8)$

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

Dipindai dengan CamScanner

b. panjang gelombang λ'' saat galaksi kita

- Gunakan pergeseran biru relativistik :

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

$$\lambda'' = \lambda_0 + \sqrt{\frac{1-0,8}{1+0,8}}$$

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

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

$$\lambda'' = 122 \times 0,3333$$

$$\lambda'' \approx 40,67 \text{ nm}$$

4. $N = \frac{(1000\,g) \times (6,022 \times 10^{23})}{235}$

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

* $NA = 6,022 \times 10^{23}$
* massa molar uranium (235 g/mol)
* kec. cahaya : 3×10^8

Energi total yang dilepaskan.

$$E = N \times 200 \text{ MeV}$$

karena $1 \text{ MeV} = 1,602 \times 10^{-13}$ J jadi

$$E = (2,56 \times 10^{24}) \times (200 \times 1,602 \times 10^{-13})$$

$$E \approx 8,2 \times 10^{13} \text{ J}.$$

$$E = \Delta m . c^2$$

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

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

$$\Delta m \approx 9,1 \times 10^{-4} \text{ kg} = 0,91 \text{ kg}$$

5. - massa proton = 1,007276 u

a) massa neutron = 1,008665 u

Jumlah proton = 2 Jumlah neutron = 2

$$M_{total} = (2 \times 1,007276) + (2 \times 1,008665)$$

$$M_{total} = (2,014552 + 2,017330 = 4,031882 \text{ u}$$

$$\Delta m = M_{total} - M_{neutron}$$

$$= 4,031882 - 4,001506$$

$$= 0,030376 \text{ u}.$$

* $1u = 1,66054 \times 10^{-27}$ kg

Dipindai dengan CamScanner

$\Delta m = 0{,}030376 \times 1{,}66054 \times 10^{-27}$

$\Delta m \simeq 5{,}04 \times 10^{-9}$ kg

$E = \Delta m\, c^2$ * $1\,J = 6{,}242 \times 10^{12}$ MeV

$E = (5{,}04 \times 10^{-29}) \times (3 \times 10^{8})^2$

$E \simeq 4{,}53 \times 10^{-12}$ J

$E \simeq 28{,}3$ MeV

b. Beda massa dalam kg

$\Delta m = 5{,}04 \times 10^{-29}$ kg

$\Delta m_{2\ inti} = 2 \times 5{,}04 \times 10^{-29}$

$\Delta m_{2\ inti} = 1{,}008 \times 10^{-28}$ kg

6. Diketahui = $V_A = V_1 = 0{,}8c$

$V_B = V_2 = 0{,}6c$

Ditanya : $V_{...}$?

Jawab :

$$V = \frac{V_1 \pm V_2}{1 \pm \frac{V_1 - V_2}{c^2}}$$

$$V = \frac{V_1 \pm V_2}{1 \pm \frac{V_1 + V_2}{c^2}}$$

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

$V_{12} = 0{,}945\,c$

7. Diketahui :

$h = 6{,}626 \times 10^{-34}$ J.s

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

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

$P = 20$

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

$$E = \frac{(6{,}626 \times 10^{-34})(3 \times 10^{8})}{589 \times 10^{-9}}$$

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

$E = 3{,}37 \times 10^{-19}$ J

$$N = \frac{P}{E} = \frac{20}{3{,}37 \times 10^{-19}}$$

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

Dipindai dengan CamScanner

8. Dikotahui : $\lambda = 3500\ A = 3{,}5 \times 10^{-7}\ m$

$W_o = 2{,}2\ eV = 2{,}2 \times 1{,}6 \times 10^{-9}\ J$

$= 3{,}252 \times 10^{-9}\ J$

$E = W_o + E_k$

$E = h \times \frac{c}{\lambda}$

$= 6{,}6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^{8}}{3{,}5 \times 10^{-2}}$

$E = 5{,}66 \times 10^{-19}\ J$

$E > W_o$ maka terjadi fotolistrik.

$E_k = E - W_o$

$= 5{,}66 \times 10^{-19} - 3{,}252 \times 10^{-9}$

$E_k = 2{,}14 \times 10^{-19}\ j$

$E_k = \frac{2{,}14 \times 10^{-19}}{1{,}6 \times 10^{-19}}$

$E_k = 1{,}34\ eV$

Dipindai dengan CamScanner