Nama : Afifah Ghaida Tamrin
NPM : 2353022002
Kelas : 23 B

1. $x_1 = 0$ hingga $x'_2 = L_0$

$L = x_2 - x_1$

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

$t' = \gamma \left(t - \frac{ux}{c^2}\right)$

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

* waktu sama ($t_1 = t_2$)

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

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

$L_0 = x'_2 - x'_1$

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

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

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

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

2. Diketahui

$E = 25$ GeV

$d = 3000$ m

$m = 0,511$ MeV / c^2

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

Ditanya : a) Hitung kecepatan elektron yang energinya 25 GeV. Nyatakan selisih kecepatan elektron itu dengan kecepatan cahaya dalam Meter per detik

b) Hitung waktu yang diperlukan elektron berenergi 25 GeV untuk menempuh jarak sejauh 3000 m.

c) Berapa panjang asselerator tersebut dalam kerangka acuan inersial elektron yang berenergi 25 GeV termasuk di atas

d) Berapa waktu tempuh elektron bersangkutan dalam kerangka acuan inersialnya

Jawab:

a) $E = \gamma \, mol^2$

$\gamma = \frac{E}{mol^2}$

$= \frac{25 \times 10^9 \, eV}{0{,}511 \times 10^6 \, eV}$

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

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

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

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

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

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

selisih dengan kecepatan cahaya

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

Jadi, elektron hampir bergerak dengan kecepatan cahaya

b) $t = \frac{d}{v}$

$t = \frac{3000 \; m}{2{,}99999 \times 10^8 \; m/s}$

$t \approx 1{,}0000000001 \times 10^{-5} \; s$

$= 10 \mu$,

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

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

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

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

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

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

$t' \approx 2{,}04 \times 10^{-4} \; s = 0{,}204 \; ns$

3. Diketahui : $\lambda_0 = 122$ nm

$\lambda' = 366$ nm

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

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

b) panjang gelombang baru λ jika galaksi mendekati kita dengan kecepatan yang sama ?

Jawab :

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

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

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

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

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

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

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

$v = \frac{8}{10} c = 0,8\, c$

$v = 0,8\,(3 \times 10^8 \text{ m/s})$

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

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

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

$= \lambda_0 \times \sqrt{\frac{0,2}{1,8}}$

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

$= 122 \times 0,3333$

$\lambda'' \simeq 40,67$ nm

4. Diketahui

E peratom = 200 MeV

~~M~~ Meranum =

A = 235

1-meV = $1,602 \times 10^{-13}$ J

L = 3×10^8 m/s

M atom = $\frac{235}{6.022 \times 10^{23}}$

Ditanya : Perubahan massa 0 m akibat reaksi 1 kg uranum ?

Jawab :

$E = 200\ MeV \times 1{,}602 \times 10^{-13}\ J/MeV$

$= 3{,}204 \times 10^{-11}\ J$

Jumlah atom dalam uranum 1 kg

$N = \frac{1000\ g}{M\ atom}$

$= \frac{1000}{\frac{235}{6{,}022 \times 10^{23}}} = 2{,}56 \times 10^{24}$ atom

$E_{total} = (3{,}204 \times 10^{-11}\ J/atom)(2{,}56 \times 10^{24})$

$= 8{,}20 \times 10^{13}\ J$

$E = mL^2 \longrightarrow m = E / L^2$

$m = (8{,}20 \times 10^{13}\ J) / (3 \times 10^{8}\ m/s)^2$

$\approx 9{,}11 \times 10^{-14}\ kg$

5. Diketahui

$M_P = 1{,}007276\ u$ $\quad 1u = 1{,}66054 \times 10^{-23}\ kg$

$M_n = 1{,}008665$ $\quad 1uL^2 = 931{,}5\ MeV$

$M_{helium} : 4{,}001506\ u$

Ditanya : a) energi ikat inti helium E_b

b) Beda massa inti helium dengan total massa partikel penyusun dalam kg

Jawab :

a) Massa total $= 2m_p + 2m_n$

$= 2(1{,}00776) + 2(1{,}008665)$

$= 4{,}0318824$

$\Delta m = m_{total} - m_{helium}$

$= 4{,}0318824 - 4{,}00506$

$= 0{,}0303764$

$E = \Delta m c^2$

$= (3{,}084 \times 10^{-29}\ kg)(2{,}9979 \times 10^{8}\ m/s)^2$

$= 4{,}533 \times 10^{-12}\ J = 28{,}3\ MeV$

5.

b) $4m_0 = (0{,}030376\ 4) \times (1{,}66054 \times 10^{-27}\ kg)$

$= 3{,}04 \times 10^{-29}\ kg$

6. Diketahui

$V_A = 0{,}8\ c$

$V_B = 0{,}6\ c$

Jawab:

$$V' = \frac{V_A + V_B}{1 + \frac{V_{AB}}{c^2}} = \frac{0{,}8 + 0{,}6}{1 + \frac{(0{,}8)(0{,}6)}{c^2}}$$

$$= \frac{1{,}4\ c}{1 + 0{,}48} = \frac{1{,}4}{1{,}48} = 0{,}946\ c.$$

7. Diketahui

$P = 20\ W$

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

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

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

Ditanya : Jumlah 400 nm yang dipancarkan ?

Jawab :

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

$$= \frac{1{,}9878 \times 10^{-25}}{589 \times 10^{-9}} \approx 3{,}37 \times 10^{-19}\ J$$

$$N = \frac{20}{3{,}37 \times 10^{-19}} = 5{,}94 \times 10^{19}\ \text{foton / detik}$$

8. Diketahui : $W = 2{,}2\ eV$

$\lambda = 3500\ A = 3500 \times 10^{-10}\ m = 3{,}5 \times 10^{-4}\ m$

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

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

$1\ eV = 1{,}6 \times 10^{-15}\ J$

Ditanya : Energi kinetik maksimum foto elektron (h) dalam eV ?

Jawab :

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,626 \times 10^{-34})(3 \times 10^{8})}{3,5 \times 10^{-7}}$$

$$= \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{3,5 \times 10^{-7}} \simeq 5,68 \times 10^{-19}$$

$$E = \frac{5,68 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = 3,53 \text{ eV}$$

$$K = E - W$$

$$= 3,53 - 2,2 = 1,35 \text{ eV}$$