Nama : Suci Awaliyah
NPM = 2313022047
MK : Fismod.
Kelas : 23A.

8 (1) Diket : • Panjang asli (L_0) adalah meteran dlm kerangka acuan o' (kerangka diam.
• kerangka acuan o bergerak relatif terhadap o' dengan kec v.
• Dalam kerangka o, panjang meteran diukur sebagai $L = x_2 - x_1$ secara bersamaan ($t_1 = t_2$)

Ditanya : Gunakan transformasi lorentz untuk menentukan hubungan antara panjang meteran dalam kerangka O(L) dan panjang aslinya dalam kerangka O'(L_0)

Jawab : Gunakan transformasi lorentz.

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

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

→ kerangka acuan o' (kerangka diam dgn meteran $L_0 = x_2' - x_1'$

→ kerangka acuan o (Pengamat bergerak)

Gunakan tranformasi lorentz untuk setiap ujung

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

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

Selisih antara kedua ujung meteran dalam kerangka o' : $L_0 = x_2' - x_1'$

• Substitusi 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) Diket : $E = 25$ GeV
$d = 3000$ m.
$m_0 = 0.511$ MeV/c^2.
$c = 3 \times 10^8$ m/s.

Ditanya : a) kec 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) $E = \gamma m_0 c^2$

$\gamma = \frac{E}{m_0 c^2}$

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

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

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

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

$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{(4.89 \times 10^4)^2}}$

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

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

Selisih dengan kecepatan cahaya :

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

Jadi, elektron hampir bergerak dengan kecepatan cahaya.

SiDU

Dipindai dengan CamScanner

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

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

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

$L' \simeq 0{,}061\ m = 6{,}1\ cm$.

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

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

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

$= 0{,}204\ ns$.

③ Diket: $\lambda_0 = 122\ nm$

$\lambda' = 366\ nm$

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

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

b) panjang gelombang baru λ'' jika galaksi mendekati bumi dengan kecepatan yang sama v?

Dijawab:

a) Gunakan pergeseran 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:

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

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

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

$8 = 10\, v/c$

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

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

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

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

b) Panjang gelombang λ'' saat galaksi tadi

→ Gunakan pergeseran biru relativistik:

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

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

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

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

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

$\lambda'' \simeq 40{,}67\ nm$.

SIDU

Dipindai dengan CamScanner

④

$N = \frac{(1000\,g) \times (6.022 \times 10^{23})}{235}$

$N \approx 2.56 \times 10^{24}$ atom

* $N_A = 6.022 \times 10^{23}$
* Massa molar uranium $(235\ g/mol^{24})$.
* kec. cahaya $= 3 \times 10^8$

Energi total yang dilepaskan.

$E = N \times 200\ MeV$

karena $1 MeV = 1.602 \times 10^{-13}\ J$ jadi.

$E = (2.56 \times 10^{24}) \times (200 \times 1.602 \times 10^{-13})$

$E \approx 8.2 \times 10^{13}\ J$.

$E = \Delta m . c^2$

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

$\Delta m = \frac{8.2 \times 10^{13}}{(3 \times 10^8)^2}$

$\Delta m \approx 9.1 \times 10^{-4}\ kg = 0.91\ kg$

⑤ ⓐ Massa proton $= 1.007276\ u$

Massa neutron $= 1.008665\ u$.

Jumlah proton $= 2$ Jumlah neutron $= 2$.

$M_{total} = (2 \times 1.007276) + (2 \times 1,008665)$

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

$\Delta m = M_{total} - M_{Helium}$.

$= 4,031882 - 4,001506$.

$= 0,030376u$.

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

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

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

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

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

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

$E \approx 28,3\ MeV$.

* $1 J = 6,242 \times 10^{12}\ MeV$

SiDU

Dipindai dengan CamScanner

(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) Diket : $V_A = V_1 = 0,8c$
$V_B = V_2 = 0,6c$.
Ditanya = V ... ?
Dijawab :

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

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

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

$$V_{12} = \frac{1,4c}{1 + 0,48}$$

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

(7) Diket :
$h = 6,626 \times 10^{-34}$ J.s.
$c = 3 \times 10^8$ m/s.
$\lambda = 589$ nm $= 589 \times 10^{-9}$ m.
$P = 20$.

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

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

$$E = \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{589 \times 10^{-7}}$$

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

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

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

(8) Diket : $\lambda = 3500 A = 3,5 \times 10^{-7}$ m.
$W_o = 2,2$ eV $= 2,2 \times 1,6 \times 10^{-19}$ J
$= 3,252 \times 10^{-19}$ J.

$E = W_o + E_k$.

$$E = h \times \frac{c}{\lambda}$$
$$= 6,6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{3,5 \times 10^{-7}}$$

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

$E > W_o$ maka terjadi fotolistrik.

$E_k = E - W_o$.
$= 5,66 \times 10^{-19} - 3,252 \times 10^{-19}$.
$E_k = 2,14 \times 10^{-19}$ J.

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

$E_k = 1,34$ eV.

SiDU

Dipindai dengan CamScanner