

Nama : Mia Dwi Manggarani
NPM : 2313022019
Kelas : 23 A

①. Diket : Panjang ani (L_0) adalah panjang meteran dalam kerangka acuan O' (kerangka diam) : a). kerangka acuan O bergerak relatif terhadap O' dengan kecepatan v , b). Dalam kerangka O , panjang meteran diukur sebagai $L = x_2 - x_1$ secara bersamaan ($t_1 = t_2$).

Ditanya : 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 dg meteran) $L_0 = x'_2 - x'_1$
- > kerangka acuan O (pengamat bergerak), gunakan transformasi Lorentz untuk setiap ujung : $x'_1 = \gamma(x_1 - vt)$, $x'_2 = \gamma(x_2 - vt)$
- > Selisih antara kedua ujung meteran dalam kerangka O' : $L_0 = x'_2 - x'_1$.

> ~~Substitusikan~~ Substitusikan transformasi Lorentz : $L_0 = \gamma(x_2 - vt) - \gamma(x_1 - vt)$

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

$$L_0 = \gamma L$$

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

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

Jadi, kita memperoleh rumus kontraksi Panjang

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

②. Diket : $L_0 = 3000 \text{ m}$

$$E = 25 \text{ GeV}$$

$$m_0 c^2 = 0,511 \text{ MeV}$$

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

Ditanya: a. Δv ? b. t ? c. L ? d. t' ?

Jawab:

a) Hitung kecepatan elektron yg energinya 25 GeV dan
selisihnya dg kecepatan cahaya.

$$E = \gamma m_0 c^2$$

$$\gamma = \frac{E}{m_0 c^2} = \frac{25 \times 10^9}{0.511 \times 10^6}$$

$$= \frac{25 \times 10^3}{0.511}$$

$$\approx 48924.66$$

* Kecepatan elektron diberikan oleh:

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

$$v = (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \frac{1}{(48924.66)^2}}$$

$$v \approx 2.99999 \times 10^8 \text{ m/s}$$

* Selisih dg kecepatan cahaya

$$\Delta v = c - v$$

$$\approx 3 \times 10^8 - 2.99999 \times 10^8 = 1 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan elektron adalah sekitar $2.99999 \times 10^8 \text{ m/s}$, dg
selisih sekitar 1 m/s dari kecepatan cahaya.

$$b) \cdot t = \frac{L_0}{v} = \frac{300}{2.99999 \times 10^8}$$

$$\approx 1.0000000003 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$= 10 \text{ ns}$$

$$c) \cdot L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 3000 \times \frac{1}{48924.66}$$

$$\approx 0.0613$$

$$= 6.13 \text{ cm}$$

$$d) \cdot t' = \frac{t}{\gamma} = \frac{10^{-5}}{48924.66} \approx 2.04 \times 10^{-10} \text{ s}$$

$$= 0.204 \text{ ns}$$

③. Diketahui : $\lambda_0 = 122 \text{ nm}$

$$\lambda' = 366 \text{ nm}$$

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

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

b). Panjang gelombang baru λ'' jika galaksi mendekati kita dg kecepatan yg sama v ?

Jawab: 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

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

• > kemudian kalikan:

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

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

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

$$8 = 10v/c$$

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

$$v = 0.8c$$

$$v = (0.8c)(3 \times 10^8)$$

$$v = 2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$$

b). Panjang gelombang λ'' saat galaksi mendekati kita. Gunakan pergeseran biru relativistik.

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

$$\lambda'' = \lambda_0 \times \sqrt{\frac{1-0.8}{1+0.8}} = 122 \times \sqrt{\frac{0.2}{1.8}}$$

$$= 122 \times \sqrt{0.111} = 122 \times 0.3333$$

$$\approx 40.67 \text{ nm}$$

4) Diketahui : E per atom : 200 meV

$$M_{\text{uranium}} : 1 \text{ kg} : 1000 \text{ g}$$

$$A : 235 \text{ g}$$

$$1 \text{ meV} : 1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$$

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

$$M_{\text{atom}} : \frac{235 \text{ g}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$6.022 \times 10^{23}$$

Ditanya : perubahan massa Δm akibat reaksi fiksi 1 kg uranium ?

Jawab : * Hitung jumlah atom uranium dalam 1 kg

$$N : \frac{1000 \text{ g}}{M_{\text{atom}}} = \frac{1000}{235} = \frac{1000 \times 6.022 \times 10^{23}}{235}$$

$$\approx 2.56 \times 10^{24} \text{ atom.}$$

* Hitung total energi yang dilepaskan

$$E_{\text{total}} : N \times E \text{ per atom}$$

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

$$= 5.12 \times 10^{26} \times 1.602 \times 10^{-13}$$

$$= 8.2 \times 10^{13} \text{ J}$$

* Hitung perubahan massa

$$E : \Delta m c^2 \Rightarrow \Delta m : \frac{E_{\text{total}}}{c^2}$$

$$\Delta m : \frac{8.2 \times 10^{13}}{(3 \times 10^8)^2} = \frac{8.2 \times 10^{13}}{9 \times 10^{16}}$$

$$\approx 9.1 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$= 0.91 \text{ kg//}$$

5) Diketahui : $M_{\text{He}} : 4.001506 \text{ u}$

$$M_{\text{p}} : 1.007276 \text{ u}$$

$$M_{\text{n}} : 1.008665 \text{ u}$$

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

$$1u: 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1uc^2: 931.5 \text{ MeV}$$

Ditanya: a). Energi ikat inti helium E_b

b). Beda massa inti helium dg total massa partikel penyusun dalam kg.

Jawab:

a). Hitung massa total partikel penyusun

$$M_{\text{total}}: 2m_p + 2m_n$$

$$= 2(1.007276) + 2(1.008665)$$

$$= 2.014552 + 2.01733$$

$$= 4.031882 u$$

xx. Hitung defisit massa

$$\Delta m: m_{\text{total}} - m_{\text{He}}$$

$$= 4.031882 - 4.001506$$

$$= 0.030376 u$$

xx. Hitung energi ikat dg

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

$$E_b: (0.030376) \times (931.5 \text{ MeV})$$

$$\approx 28.3 \text{ MeV} //$$

b). Beda massa dalam kg

$$\Delta m_{\text{kg}}: (0.030376) \times (1.66054 \times 10^{-27})$$

$$\approx 5.04 \times 10^{-29} \text{ kg} //$$

⑥. Diketahui: $V_A: 0.8c$

$$V_B: 0.6c$$

Ditanya: Kecepatan pesawat A menurut pengamat di bulan (V')?

Jawab: Rumus transformasi kecepatan relativistik

$$V' = \frac{V_A + V_B}{1 + \frac{V_A V_B}{c^2}}$$

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

$$= \frac{1,4c}{1 + 0,48} = \frac{1,4c}{1,48} \approx 0,946 \text{ c//}$$

⑦. Diketahui: $P = 20 \text{ W}$

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

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

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

Ditanya: jumlah foton yg dipancarkan perdetik (N)?

Jawab: Rumus energi foton: $E = \frac{hc}{\lambda}$

Rumus jumlah foton perdetik $\lambda = N = \frac{P}{E}$

* Hitung energi foton:

$$E = \frac{(6,626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{589 \times 10^{-9}} = \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{589 \times 10^{-9}}$$

$$\approx 3,37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

* Hitung jumlah foton perdetik

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

⑧. Diketahui: $\lambda = 3500 \text{ \AA} = 3500 \times 10^{-10} \text{ m} = 3,5 \times 10^{-7} \text{ m.}$

$$W = 2,2 \text{ eV}$$

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

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

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

Ditanya: Energi kinetik maksimum fotoelektron (k) dalam eV?

Jawab : *. Rumus efek foto listrik:

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

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

Konversikan ke eV :

$$E = \frac{5,68 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} \approx 3,55 \text{ eV}$$

*. Rumus energi kinetik fotoelektron

$$k = E - W$$

$$= 3,55 - 2,2$$

$$= 1,35 \text{ eV} //$$

Jadi, energi kinetik maksimum fotoelektron adalah 1,35 eV.