

Nama: Celeonita Widya Putri

NPM: 2313022002

Kelas: 23A

FISIKA MODERN

1). Dik: Panjang asli (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 ($t_1 = t_2$)

Dit: Gunakan transformasi Lorentz $x = \gamma(x' + Vt')$, dengan faktor Lorentz $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$

Jwb: kerangka acuan O' (kerangka diam dengan 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 $O' = L_0 = x'_2 - x'_1$

- Substitusi transformasi Lorentz: $L_0 = \gamma(x_2 - Vt) - \gamma(x_1 - Vt)$

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

$$L_0 = \gamma L$$

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

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

Jadi, kita memperoleh rumus kontraksi panjang:

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

2) Diket: $L_0 = 3000 \text{ m}$

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

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

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

Dit: a. ΔV ? b. t ? c. i ? d. t' ?

Jawab:

a). Hitung kecepatan elektron yang energinya 25 GeV dan selisihnya dengan 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:

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

$$V = (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \frac{1}{(48924,66)^2}}$$

$$V \approx 2,99999 \times 10^8 \text{ m/s}$$

* Selisih dengan 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 $2,99999 \times 10^8$ m/s, dengan selisih sekitar 1 m/s dan kecepatan cahaya.

$$b) t = \frac{L_0}{v} = \frac{300}{2,99999 \times 10^8} \approx 1000000003 \times 10^{-5} s = 10 \text{ ns}$$

$$c) L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 3000 \times \frac{1}{48924,66} \approx 0,0613 = 6,13 \text{ cm}$$

$$d) t' = \frac{t}{\gamma} = \frac{10^{-5}}{48924,66} \approx 2,04 \times 10^{-10} s = 0,204 \text{ ns}$$

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

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

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

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

b) panjang gelombang baru λ'' jika galaksi mendekati kita dengan kecepatan yang 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:

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

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

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

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

$$8 = 10v/c$$

$$v = 0,8c$$

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

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

b. λ'' saat galaksi mendekati kita.

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

$$\lambda'' = \lambda_0 \times \sqrt{\frac{1-0,8}{1+0,8}} = 122 \times \sqrt{\frac{0,2}{1,8}}$$

$$= 122 \times \sqrt{0,111} = 122 \times 0,3333 \approx 40,67 \text{ nm}$$

4) Diket: $E \text{ per atom} = 200 \text{ MeV}$

$$M \text{ uranium} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$A = 235$$

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

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

$$M \text{ atom} = \frac{235}{6,022 \times 10^{23}}$$

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

Jawab: - Hitung jumlah atom uranium dalam 1 kg.

$$N = \frac{1000 \text{ g}}{M_{\text{atom}}} = \frac{1000}{\frac{235}{6.022 \times 10^{23}}} = \frac{1000 \times 6.022 \times 10^{23}}{235} = 2.56 \times 10^{24} \text{ atom.}$$

- Hitung total energi yang dilepaskan

$$\begin{aligned} E_{\text{total}} &= N \times E_{\text{peratom}} \\ &= (2.56 \times 10^{24}) \times (200 \times 1.602 \times 10^{-13}) \\ &= 5.12 \times 10^{26} \times 1.602 \times 10^{-13} \\ &= 8.2 \times 10^{13} \text{ J.} \end{aligned}$$

- Perubahan massa

$$\begin{aligned} E &= \Delta m c^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{E_{\text{total}}}{c^2} \\ \Delta m &= \frac{8.2 \times 10^{13}}{(3 \times 10^8)^2} = \frac{8.2 \times 10^{13}}{9 \times 10^{16}} = 9.1 \times 10^{-4} \text{ kg} = 0.91 \text{ kg.} \end{aligned}$$

5.) Dik: $M_{\text{pc}} = 4.001506 \text{ u}$

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

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

$$1 \text{ u} c^2 = 931.5 \text{ MeV}$$

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

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

Dit: a) Energi ikat inti helium E_b

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

Jawab: a). $M_{\text{total}} = 2 m_{\text{p}} + 2 m_{\text{n}}$

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

$$= 2.014552 + 2.01733 = 4.031882 \text{ u}$$

- defisit massa

$$\Delta m = M_{\text{total}} - M_{\text{mc}}$$

$$= 4.031882 - 4.001506$$

$$= 0.030376 \text{ u}$$

- Energi ikat

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

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

$$= 28.3 \text{ MeV}$$

b). beda massa dalam kg.

$$\Delta m \text{ kg} = (0.030376) \times (1.66054 \times 10^{-27}) = 5.04 \times 10^{-29} \text{ kg.}$$

6. Dik: $V_A = 0.8 c$

$$V_B = 0.6 c$$

Dit: kecepatan pesawat A menurut pengamat di bulan (V')?

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

$$V' = \frac{(0.8c) + (0.6c)}{1 + \frac{(0.8c)(0.6c)}{c^2}}$$

$$= \frac{1.4c}{1 + 0.48} = \frac{1.4c}{1.48} \approx 0.946 c.$$

1) Dik: $P = 20 \text{ W}$

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

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

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

Dit: Jumlah foton yang dipancarkan perdetik (N)?

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

$$E = \frac{(6,626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{589 \times 10^{-9}} = \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{589 \times 10^{-9}} = 3,37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Jumlah energi foton perdetik

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } E &= \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{3,5 \times 10^{-7}} \\ &= \frac{1,9878 \times 10^{-25}}{3,5 \times 10^{-7}} = 5,68 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

Konversi ke eV =

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

energi kinetik fotoelektron

$$k = E - W$$

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

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

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