Nama : Hananta Salwa Z
Hpm : 2313022059 (23 A)
Fisika Modern

1) Diketahui Panjang tali (L_0) adalah panjang meteran dlm kerangka acuan O, (Kerangka diam)
a. Kerangka acuan O bergerak relatif terhadap O' dg kecepatan v
b. dalam kerangka O, Panjang meteran diukur sebagai $L = x_2 - x_1$ secara bersamaan ($t_1 = t_2$)

Ditanya : Gunakan informasi lorentz $x' = \gamma(x - vt)$ dg 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 (penyamat bergerak) gunakan transformasi lorentz untuk setiap ujung : $x_1' = \gamma(x_1 - vt)$, $x_2' = \gamma(x_2 - vt)$
- selisih antara kedua ujung meteran kerangka O' -> $L_0 = x_2' - x_1'$
- Subtitusikan 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, rumus kontraksi panjang adalah

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

2. Diketahui
$L_0 = 3000$ m
$E = 25$ GeV
$M_0c^2 = 0{,}511$ MeV
$c = 3 \times 10^8$ m/s

Ditanya
a. Δv ?
b. t ?
c. L ?
d. t' ?

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

$E = \gamma M_0 c^2$

$$\gamma = \frac{E}{M_0c^2} = \frac{25 \times 10^9}{0{,}511 \times 10^6} = \frac{25 \times 10^3}{0{,}511} \approx 48929{,}66$$

- kec. elektron diberikan oleh

$$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}}$$
$$= (3 \times 10^8)\sqrt{1 - \frac{1}{48929{,}66}}$$
$$v \approx 2{,}999999 \times 10^8 \text{ m/s}$$

- selisih dg kecepatan cahaya

$\Delta v = c - v$
$= 3 \times 10^8 - 2{,}999999 \times 10^8$ m/s
$= 1$ m/s

b. $t = \frac{l_0}{v} = \frac{300}{2.99999 \times 10^8}$

$= 1.000000003 \times 10^{-5}$ s

$= 10$ ns

c. $l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$= 3000 \times \frac{1}{48924,66} \approx 0,0613$

$= 6,13$ cm

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

3. diketahui $\lambda_0 = 122$ 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 kita dg kec. yg sama v?

a. Gunakan pergeseran menggunakan rumah relatisvistik

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

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

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

• kuadratkan kedua sisi

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

$\cdot g(1 - v/c) = 1 + v/c$

$g - gv/c = 1 + v/c$

$g - 1 = gv/c + v/c$

$8 = 10\, v/c$

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

$v = 0,8\, c$

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

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

b. Panjang gelombang λ'' saat galaksi mendekati kita. Gunakan Pergeseran baru relatisvistik.

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

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

$= 122 \times \sqrt{0,1111} = 122 \times 0,3333$

$\approx 40,67$ nm //

4. Diket Eper atom = 200 MeV
M uranium = 1 kg = 1000 gr
A = 235 gr
1 MeV = $1,602 \times 10^{-13}$ J
$c = 3 \times 10^8$ m/s
$m_{atom} = \frac{235\ gr}{6,022 \times 10^{23}}$

Ditanya : perubahan massa atom.
Δm akibat reaksi fisi 1 kg uranium

① Menghitung jumlah atom uranium dlm 1 kg

$n = \frac{1000\ gr}{m_{atom}} = \frac{1000\ gr}{\frac{253\ gr}{6,022 \times 10^{23}}}$

$= \frac{1000\ gr \times 6,002 \times 10^{23}}{253\ gr}$

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

④ Hitung total energi yg dilepas

$E_{tot} = N \times E$ per atom

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

$= 5{,}12 \times 10^{26} \times 1{,}602 \times 10^{-13}$

$= 8{,}2 \times 10^{13}$

⑤ Hitung perubahan massa

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

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

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

5. Diketahui $M_{He} = 4{,}001506$ u

$M_p = 1{,}007276$ u

$M_n = 1{,}008665$ u

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

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

$1uc^2 = 931{,}5$ MeV

Ditanya

a. Energi ikat inti helium E_b

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

ⓐ Massa total partikel penyusun

$M_{tot} = 2m_p + 2m_n$

$= 2(1{,}007276) + 2(1{,}008665)$

$= 2{,}014552 + 2{,}017330 = 4{,}031882$ u

$\Delta m = M_{tot} - m_{He}$

$= 4{,}031882 - 4{,}001506 =$

$= 0{,}030376$ u

ⓑ Beda massa dlm kg

$\Delta m_{kg} = M_{tot} - m_{He}$

$= 0{,}030376 \times 1{,}66054 \times 10^{-29}$

$\approx 5{,}04 \times 10^{-29}$ kg //

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

$E_b = (0{,}030376) \times (931{,}5$ MeV$)$

$\approx 28{,}3$ MeV //

6. Diketahui $v_A = 0{,}8c$ $v_B = 0{,}6c$

Ditanya : kec. pesawat A menurut pengamat Di bulan v' ?

Kecepatan Relativistik $v' = \frac{v_A + v_B}{1 + \frac{v_A \cdot v_B}{c^2}} = \frac{(0{,}8c) + (0{,}6c)}{1 + \frac{(0{,}8c)(0{,}6c)}{c^2}}$

$= \frac{1{,}4c}{1{,}0148} = \frac{1{,}4c}{1{,}48c} \approx 0{,}946\,c$

7. Diketahui $P = 20$ W

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

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

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

Ditanya :

Jumlah foton yg dipancarkan perdetik (

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

$N = \frac{P}{E} = \frac{20}{3{,}37 \times 10^{-19}} \approx 5{,}94 \times 10^{19}$ Foton / detik

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

$W = 2{,}2\ eV$

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

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

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

Ditanya: energi kinetik maksimum foto elektron (k) dalam eV?

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6{,}626 \times 10^{-34})(3 \times 10^{8})}{3{,}5 \times 10^{-7}} = \frac{1{,}9878 \times 10^{-25}}{3{,}5 \times 10^{-7}} \approx 5{,}68 \times 10^{-19}\ j$$

Konversi ke eV:

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

Energi kinetik foto elektron

$K = E - W$

$= 3{,}55 - 2{,}2$

$= 1{,}35\ eV$

Energi kinetik maksimum foto elektron : 1,35 eV