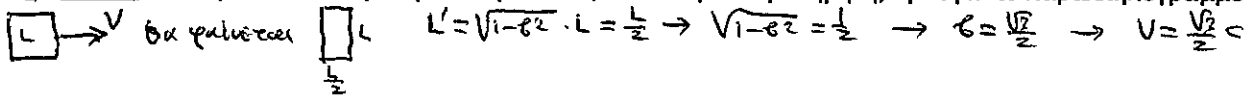


Όνομα:

Επώνυμο:

A.M.:

ΘΕΜΑ 1[0,75] Θεωρούμε κινητό τετραγωνικού σχήματος. Βρείτε την διανυσματική ταχύτητα (μέτρο και κατεύθυνση, κάντε σχήμα) που πρέπει να κινηθεί για να φαίνεται, σε ακίνητο παρατηρητή, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με λόγο πλευρών 2.



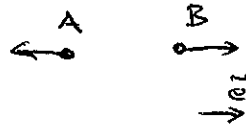
ΘΕΜΑ 2[0,75] Ο μέσος χρόνος ζωής ενός π-μεσονίου στο σύστημα αναφοράς του ίδιου του μεσονίου είναι  $2,5 \times 10^{-8} s$ . Αν το μεσόνιο κινείται με ταχύτητα  $V$ , τέτοια ώστε να ισχύει  $10000V^2 = 9999c^2$ , πόση είναι η μέση απόσταση που θα διανύσει το μεσόνιο προτού διασπαστεί, όπως αυτή μετρείται από ένα παρατηρητή στη γη.

Είναι το θεμέλιο 5 σεων 4η ηρβοδο.  $\Delta x \sim 750m$

ΘΕΜΑ 3[0,75] Δύο γαλαξίες κινούνται σε σχέση με την γη με ταχύτητές  $-0,85c$  και  $0,75c$ , όπου  $\vec{e}$  μοναδιαίο διάνυσμα. Με πόση διανυσματική ταχύτητα κινείται ο ένας γαλαξίας για παρατηρητή που βρίσκεται στον άλλο;

Όπως θεμέλιο 3 στο κελίεο διαχωρισμοί Ιονίου.

$$u'_{x'} = \frac{0,85c - (-0,75c)}{1 - \frac{(0,85c)(-0,75c)}{c^2}} = + 0,9771c$$



ΑΡΑ Ο Β-ΓΑΛΑΞΙΑΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ Α-ΓΑΛΑΞΙΑ ΜΕ  $V = 0,9771c \vec{e}$

ΘΕΜΑ 4[0,75] Διαστημόπλοιο το οποίο απομακρύνεται από την γη στέλνει φως το οποίο ανιχνεύει γήινος παρατηρητής και το μετρά να έχει μήκος κύματος  $7200\text{\AA}$ . Αν επαναληφθεί το ίδιο πείραμα, θεωρώντας ίσου μέτρου ταχύτητα για το διαστημόπλοιο, αλλά διεύθυνση κίνησης κάθετη σε σχέση με την διεύθυνση εκπομπής του φωτός, γήινος παρατηρητής το μετρά να έχει μήκος κύματος  $4000\text{\AA}$ . Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του διαστημόπλοιου.

Άσκηση 8, Σε εεε ως επίθετων.

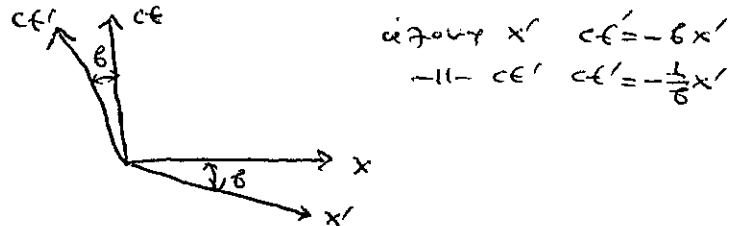
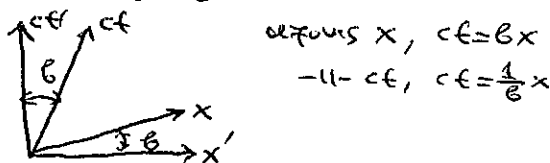
$$\lambda_{\text{διαπ.}} = \lambda_0 \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} \quad \lambda_{\text{επιπεδ.}} = \lambda_0 \gamma = \lambda_0 \sqrt{\frac{1}{1-\beta^2}} \rightarrow \frac{\lambda_{\text{διαπ.}}}{\lambda_{\text{επιπ.}}} = \frac{\sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}}{\sqrt{\frac{1}{1-\beta^2}}} = 1+\beta \rightarrow \beta = \frac{\lambda_{\text{διαπ.}} - \lambda_{\text{επιπ.}}}{\lambda_{\text{επιπ.}}} = \frac{32}{80}$$

$\rightarrow \beta = 0,4 \rightarrow v = 20\% c$

ΘΕΜΑ 5[0,5] Θεωρούμε δύο αδρανειακά Σ.Α. το  $S$  και το  $S'$ , όπου το  $S$  ως προς το  $S'$  έχει ταχύτητα  $v\hat{x}$ . Σχεδιάστε τα διαγράμματα Minkowski των δύο αδρανειακών Σ.Α., εξηγώντας την λογική που ακολουθήσατε (εξισώσεις αξόνων).

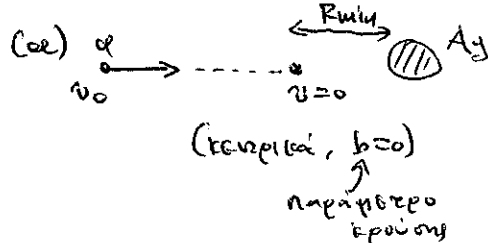
Αν  $S'$  ορθογώνιο έχουμε

Αν  $S$  ορθογώνιο έχουμε ( $S'$  ως προς  $S$  με  $-v\hat{x}$ )



ΘΕΜΑ 6[1=0,25+0,75] Θεωρούμε το πείραμα Rutherford (σκέδαση σωματίων  $\alpha$  από πυρήνες  $^{108}_{47}\text{Ag}$ ). Αν δίνεται ότι έχουμε μηδενική παράμετρο σκέδασης και η μικρότερη απόσταση από τους πυρήνες Αργύρου που φτάνουν οι πυρήνες ηλίου είναι  $16,35\text{fm}$ , (α) να σχεδιάσετε ένα σκαρίφημα της σκέδασης και (β) να εκτιμηθεί η ταχύτητα των προσπιπτόντων σωματιδίων.

Άσκηση 1 σεων 3η ηρβοδο (β) Α.Δ.Ε.



$$\frac{1}{2} m_{He} v^2 = k_{el} \frac{ze \cdot 47e}{R_{min}} \rightarrow v = \left[ \frac{188 \cdot k_{el} \cdot e^2}{m_{He} \cdot R_{min}} \right]^{1/2} = 2 \times 10^7 \text{ m/s}$$

**ΘΕΜΑ 7[1,5=1+0,5]** Στο Σ.Α. του εργαστηρίου θεωρούμε σωματίο μάζας ηρεμίας  $M$  που κινείται με ταχύτητα  $V$ . Το σωματίο διασπάται σε δύο σωματίια ίσης μάζας ηρεμίας ( $M/2$ ) που κινούνται στην ίδια κατεύθυνση με το αρχικό σωματίο. (α) Εργαζόμενοι στο Σ.Α. του κέντρου μάζας να αποδείξετε ότι μετά την διάσπαση κάθε σωματίο κινείται με  $V$ . (β) Χωρίς να χρησιμοποιήσετε το αποτέλεσμα το (α) ερωτήματος και δουλεύοντας στο Σ.Α. του κέντρου μάζας των προϊόντων και με την βοήθεια των μετασχηματισμών Lorentz του τετραδιανύσματος ορμής-ενέργειας να δείξετε ότι η ταχύτητα του κέντρου μάζας των δύο σωματιδίων, ως προς Σ.Α. του εργαστηρίου, είναι  $V$ .

(α) Δουλεύουμε στο Σ.Α. του κέντρου μάζας της  $M$ . Δηλαδή το Σ.Α. που κινείται με  $V$  σε σχέση με το εργαστήριο. Έστω  $v_1$  &  $v_2$  οι ταχύτητες των δύο  $M/2$ ων.

ΑΔΟ  $0 = \frac{M}{2} v_1 \delta_1 + \frac{M}{2} v_2 \delta_2$  (1) & ΑΔΕ  $Mc^2 = \frac{M}{2} c^2 \delta_1 + \frac{M}{2} c^2 \delta_2$  (2)  $(1) \rightarrow \delta_1 = -\delta_2$  &  $(2) \rightarrow \delta_1 = \delta_2$ .  $(1) \rightarrow \delta_1 = \pm \delta_2 \rightarrow \delta_1 = \delta_2 \rightarrow$  από (2)  $\delta_1 + \delta_2 = 2\delta_1 = 2 \rightarrow \delta_1 = 1 = \delta_2$

Άρα  $\delta_1 = \delta_2 = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1 \rightarrow \delta_1 = \delta_2 = 0$  ΑΚΙΝΗΤΑ ΣΤΟ Σ.Α. ΤΟΥ Κ.Μ.

Άρα ως προς το Σ.Α. του εργαστηρίου  $v_1 = v_2 = V$ .

(β) Ίδια μεθοδολογία με θέμα 7(β) Ιουνίου.

δύο φωτόνια  
 $2\gamma = \delta_1 + \delta_2$

**ΘΕΜΑ 8[1=0,5+0,5]** Να υπολογίσετε την διανυσματική ταχύτητα κάθε προϊόντος για την αντίδραση  $2\gamma \rightarrow e^- + e^+$ , με αρχική συνθήκη μηδενικής συνολικής ορμής των αντιδρώντων και συνολική ενέργεια φωτονίων 1277,5 keV.

ΑΔΟ  $0 = p_e + p_{e^+}$  & αφού  $e^-$  &  $e^+$  έχουν ίσες μάζες & έχουν και ίσες ταχύτητες  $v_e = v_{e^+}$

ΑΔΕ  $E_{\gamma_1} + E_{\gamma_2} = m_e c^2 \gamma + m_e c^2 \gamma$  (ίδιο  $\gamma$  αφού ίδιες ταχύτητες)  $\rightarrow 1277,5 \text{ keV} = 2m_e c^2 \gamma = 1025 \gamma \text{ keV}$

$\rightarrow \gamma = 1,245 \rightarrow \beta = 0,6 \rightarrow v_e = v_{e^+} = 0,6c$  & φυσικά με αντίθετες κατευθύνσεις

**ΘΕΜΑ 9[1]** Το ραδιενεργό ισότοπο  $^{198}\text{Au}$  έχει χρόνο ημιζωής 64,8h. Ένα δείγμα που περιέχει αυτό το ισότοπο έχει αρχική ενεργότητα 40μCi. Υπολογίστε τον αριθμό των πυρήνων που θα διασπαστούν στο χρονικό διάστημα μεταξύ  $t_1=10\text{h}$  και  $t_2=12\text{h}$ .

Θέμα 4, ~~...~~  $\Delta N \sim 9,48 \times 10^4$  πυρήνες.  
3μs πρόσδου.

**ΘΕΜΑ 10[1]** Θεωρούμε ένα ακίνητο πυρήνα μαζικού αριθμού 220 που χωρίζεται σε δύο πυρήνες. Αν ο ένας θυγατρικός πυρήνας έχει μαζικό αριθμό 120, να εκτιμήσετε πόση ενέργεια απελευθερώνεται στην σχάση.

Πρακτικά ίδια με θέμα 10, δι-χωνίσματος Ιουνίου.  
Οπότε  $Q = 218 \text{ MeV}$ .

**ΘΕΜΑ 11[1=0,2x5]** Εξηγήστε γιατί καμία από τις παρακάτω αντιδράσεις δεν πραγματοποιείται στο ελεύθερο χώρο.  
α)  $\gamma \rightarrow e^+ + e^-$ , β)  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_e + \nu_\mu$ , γ)  $n + \gamma \rightarrow e^+ + n$  (α) ίδιο με  $\lambda_{\text{Compton}}(\gamma)$ , (β) μη διατήρηση λεπτονικών αριθμού ηλεκτρονίου, & (γ) μη διατήρηση φορτίου

Κυκλώστε το Σ (ΣΩΣΤΟ) ή το Λ (ΛΑΘΟΣ).  
δ) Ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης μεταξύ δύο πρωτονίου είναι ένα εν δυνάμει φωτόνιο. (Σ/Λ). σελ. 519  
ε) Οι ασθενείς αλληλεπιδράσεις υπακούουν στον νόμο διατήρησης της παραδοξότητας. (Σ/Λ). σελ. 526