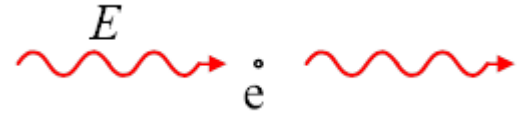


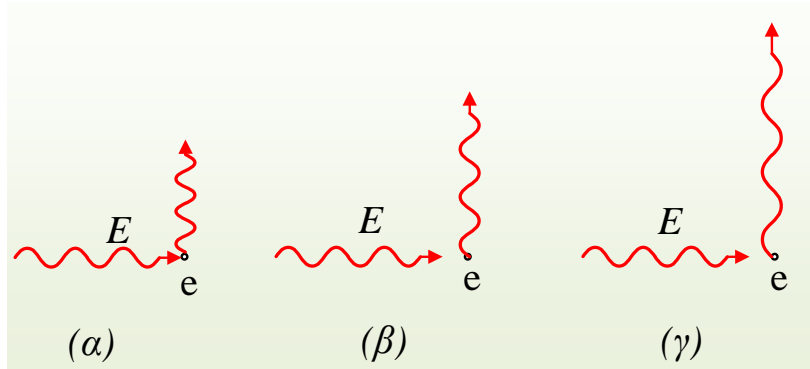
ΑΣΚΗΣΕΙΣ – ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ COMPTON

1. Ένα φωτόνιο με ενέργεια $E=6.000\text{eV}$ προσπίπτει σε ακίνητο ελεύθερο ηλεκτρόνιο. Μετά την αλληλεπίδραση φωτονίου – ηλεκτρονίου, το φωτόνιο συνεχίζει διαδιδόμενο στην ίδια διεύθυνση. Να υπολογιστούν η ενέργεια και η ορμή φωτονίου και ηλεκτρονίου, μετά την αλληλεπίδραση. Δίνεται $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$.



2. Φωτόνια με ενέργεια $E=6.000\text{eV}$ προσπίπτουν σε ακίνητα και ελεύθερα ηλεκτρόνια.

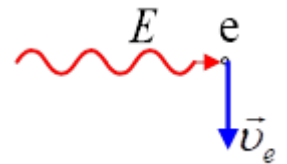
i) Για την περίπτωση σκέδασης κατά 90° , ποιο από τα παρακάτω σχήματα, παριστάνει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα, για τα σκεδαζόμενα φωτόνια;



ii) Να υπολογιστεί η ορμή που αποκτά το ηλεκτρόνιο, πάνω στο οποίο σκεδάστηκε το παραπάνω φωτόνιο, στην αρχική διεύθυνση διάδοσης του φωτονίου.

Δίνεται $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$.

iii) Ένας μαθητής, στην αλληλεπίδραση φωτονίου – ηλεκτρονίου (όχι κατ' ανάγκη η παραπάνω αλληλεπίδραση) μελέτησε, την διεύθυνση κίνησης του ηλεκτρονίου και σχεδίασε το διπλανό σχήμα, όπου η ταχύτητα u_e που αποκτά το ηλεκτρόνιο είναι κάθετη στην διεύθυνση διάδοσης του φωτονίου. Να εξετάσετε την ορθότητα ή μη του αποτελέσματος της μελέτης του.



3. Μια δέσμη φωτονίων με ενέργεια 12keV σκεδάζεται από ελεύθερα ηλεκτρόνια ενός στόχου.

i) Ποιο είναι το μήκος κύματος των φωτονίων της δέσμης, πριν την σκέδαση;

ii) Ποιο είναι το μήκος κύματος των φωτονίων που σκεδάζονται κατά γωνία 90° , σε σχέση με την αρχική τους διεύθυνση;

iii) Να υπολογισθεί η τελική κινητική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου πάνω στο οποίο σκεδάστηκε ένα από τα παραπάνω φωτόνια.

iv) Να βρεθεί η μέγιστη ενέργεια και η αντίστοιχη ορμή που μπορεί να αποκτήσει ένα ηλεκτρόνιο, μετά από την σκέδαση της παραπάνω δέσμης φωτονίων.

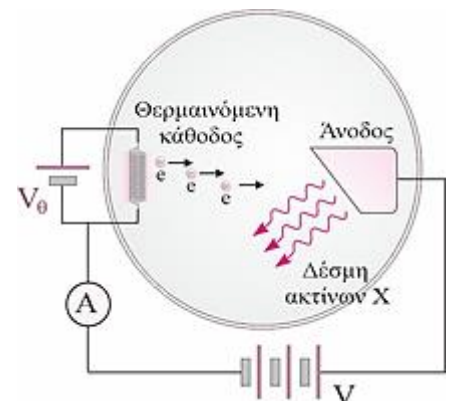
Δίνονται $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$, $h=6,6\cdot 10^{-34}\text{Js}$, $m_e=9\cdot 10^{-31}\text{kg}$ και $1\text{eV}=1,6\cdot 10^{-19}\text{J}$.

4. Σε ένα σωλήνα παραγωγής ακτίνων X, τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από την ηρεμία, με τάση $V=2000\text{Volt}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η ηλεκτρονική δέσμη μεταφέρει ισχύ $P=200\text{Watt}$. Το 90% της κινητικής ενέργειας κάθε ηλεκτρονίου διατίθεται για την παραγωγή ενός φωτονίου της δέσμης των ακτίνων X. Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων.

β) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2\text{s}$.

γ) το μήκος κύματος de Broglie των ηλεκτρονίων τη στιγμή της πρόσπτωσης στη μεταλλική επιφάνεια της ανόδου. Να χρησιμοποιηθεί η σχέση της κλασικής φυσικής μεταξύ ορμής και κινητικής ενέργειας.



δ) το μήκος κύματος των φωτονίων της δέσμης των ακτίνων X. Το αποτέλεσμα να δοθεί σε δύναμη του 10^{-10} και ακρίβεια ενός δεκαδικού.

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}, h = 6,6 \cdot 10^{-34} Js, m_e = 9 \cdot 10^{-31} kg, q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$$

Δίνονται:

ΘΕΜΑΤΑ Β

1. Στη φερώνυμη σκέδαση, κατά την πρόπτωση ακτίνων X πάνω σε μια υλική επιφάνεια, η έκφραση του μήκους κύματος Compton λ_c είναι $\lambda_c = h/m \cdot c$, όπου h η σταθερά Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός. Μία δέσμη φωτονίων ακτίνων X ενέργειας E , σκεδάζεται από ηλεκτρόνια ενός στόχου άνθρακα. Η σκεδαζόμενη δέσμη φωτονίων, που ανιχνεύεται στις 90° σε σχέση με την αρχική κατεύθυνση της δέσμης, έχει φωτόνια με ενέργεια E' , που είναι ίση με το 90% της ενέργειας των φωτονίων της αρχικής δέσμης. Αν το αρχικό μήκος κύματος της δέσμης είναι λ , τότε η σχέση του με το μήκος κύματος Compton είναι: (α) $\lambda = 9 \cdot \lambda_c$, (β) $\lambda = 0,9 \cdot \lambda_c$, (γ) $\lambda = 10/9 \cdot \lambda_c$.

2. Η ποσότητα h/mc , όπου m η μάζα του ηλεκτρονίου, h η σταθερά του Planck και c η ταχύτητα του φωτός, έχει διαστάσεις μήκους συμβολίζεται με λ_c και ονομάζεται μήκος κύματος Compton του ηλεκτρονίου. Όταν ένα φωτόνιο μήκους κύματος $\lambda = \lambda_c/2$ προσπίπτει σε ένα πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο σκεδάζεται υπό γωνία φ . Το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει μήκος κύματος λ' . Το μέγιστο ποσοστό μεταβολής του μήκους κύματος του φωτονίου είναι (α) 100% (β) 200% (γ) 400%

3. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας

συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos\varphi)$. Για προσπίπτοντα φωτόνια σταθερής συχνότητας, όταν αυξάνεται η γωνία φ ($0 < \varphi \leq \pi$), τότε η ενέργεια που προσλαμβάνει το ηλεκτρόνιο από το προσπίπτον φωτόνιο

α. αυξάνεται. β. μειώνεται. γ. παραμένει η ίδια.