

ESERCIZI SVOLTI**Capitolo 21**

In questi esercizi conviene usare, dove appare, la costante di Planck in unità eV in modo da fornire valori più in linea col mondo atomico. Questa costante si trova nella tabella 6 dell'Appendice A.

1. La quantità di moto per un fotone è $p = E/c$ (vedi esempio 5) e poiché $E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda$ ne deriva che $p = h / \lambda$. Inserendo i valori con h espresso in eV·s si ottiene $p = 4,14 \cdot 10^{-15} / 550 \cdot 10^{-9} = 7,52 \cdot 10^{-10}$ eV·s/m
2. Le grandezze inerenti il reticolo devono essere dell'ordine della lunghezza d'onda delle macromolecole; $\lambda = h / mv$. Per vedere se usare una espressione relativista o meno per la velocità, ne facciamo il calcolo $v = \sqrt{2 \cdot m \cdot E} = \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,39 \cdot 10^5$ m/s circa un millesimo di quella luce. Il calcolo non relativistico va bene. Ne deriva che $\lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} / (100 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 1,39 \cdot 10^5) = 2,87 \cdot 10^{-14}$ m.
3. In effetti è il potassio ad avere numero atomico 19 e non il calcio. Il raggio delle orbite è dato dalla relazione (21.6) e nell'esempio 2 è mostrato il calcolo della prima orbita per l'idrogeno. Per fare il conto per potassio possiamo dividere per $Z_K = 19$ e moltiplicare per $n^2 = 16$. Il risultato è $r_{4,K} = 5,77 \cdot 10^{-13} \cdot 16/19 = 4,86 \cdot 10^{-13}$ m.
4. L'energia del livello è data dalla relazione (21.7) e, come per l'esercizio precedente, possiamo risparmiarci qualche conto prendendo il risultato dell'esempio 3 e adattarlo all'azoto. L'azoto ha $Z = 7$ e l'energia del primo livello è $E_{1,N} = 13,5 \cdot 7^2 = 661,5$ eV. Il fotone da 200 eV non riuscirebbe a strappare alcun elettrone del primo livello. Per $n = 2$ si ha $E_{1,N} = 661,5 / 4 = 165,38$ eV e quindi il fotone da 200 eV fa uscire un elettrone con energia cinetica pari alla differenza, $E = 200 - 165,38 = 34,62$ eV.
5. Dalla (21.9) $\lambda_{1,3} = 1/R_H \cdot 9/8 = 1/1,0974 \cdot 10^7 \cdot 9/8 = 1,03 \cdot 10^{-7}$ m e l'energia $E = h \cdot c / \lambda_{1,3} = 12,06$ eV.
6. L'energia del fotone con $\lambda = 550$ nm è $E = h \cdot c / \lambda = 2,26$ eV. Il fotone con energia di 30 eV avrebbe una lunghezza d'onda $\lambda = h \cdot c / E = (4,14 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^8) / 30 = 4,14 \cdot 10^{-8}$ m; siamo nel campo degli ultravioletti. L'esercizio non ha soluzione.
7. La lunghezza d'onda della radiazione deviata è data dalla relazione (21.12) $\lambda = \lambda_0 + h \cdot (1 - \cos \phi) / mc$ con $\lambda_0 = hc/E = 4,14 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^8 / 3 \cdot 10^3 = 4,14 \cdot 10^{-10}$; da cui infine $\lambda = 4,14 \cdot 10^{-10} + 6,64 \cdot 10^{-34} \cdot (1 - \cos 30) / (9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8) = 4,143 \cdot 10^{-10}$ m
8. La lunghezza d'onda che si osserva è data tramite la relazione (21.16). Per fare questo dobbiamo calcolare il β per la stella, $\beta = v/c = 1,2 \cdot 10^5 / 3 \cdot 10^8 = 4 \cdot 10^{-4}$. Con tale valore di β il coefficiente di correzione è $1 + 4 \cdot 10^{-4}$ e la

linea in questione è osservata come $\lambda = 468,29 \text{ nm}$ invece di $468,1 \text{ nm}$ con una correzione sulla prima cifra decimale. $\frac{1}{2}$

9. *Il decadimento di un nuclide segue la regola $N = N_0 \cdot \exp(-t / \tau)$ con τ la vita media. Il tempo di dimezzamento è legato alla vita media da $T_{1/2} = \tau \ln 2$. Se N deve essere $1/5$ di N_0 deve essere $t = \tau \ln 5 = T_{1/2} / \ln 2 \cdot \ln 5 = 2,32 \cdot T_{1/2}$.*
10. *Questo esercizio si può risolvere come una proporzione; la superficie del rivelatore è una percentuale di tutta la sfera di raggio R su cui è distribuita l'attività. Se questa attività deve essere 120 Bq ossia $120/1000 = 0,12$ di quella della sorgente allora il rapporto fra la superficie del rivelatore S_{riv} deve essere nella stessa proporzione con la superficie della sfera su cui l'attività è distribuita, cioè $S_{riv} / 4\pi R^2 = 0,12$ da cui $R = 3,3 / 4\pi \cdot 0,12^2 = 1,48 \text{ cm}$.*