

Zadanie 18.9

Zastosowanie spektrografu masowego pozwoliło na odkrycie izotopów pierwiastków, np. ^{20}Ne i ^{22}Ne . Oblicz promienie torów tych dwóch izotopów w polu magnetycznym o indukcji 0,05T, jeśli zostały wcześniej przyspieszone w polu elektrostatycznym o różnicy potencjałów 4,8 kV. Przyjmij, że masy izotopów są odpowiednio równe 19,99 u i 21,99 u oraz, że atomy neonu zostały jednokrotnie zjonizowane.

Dane:

$$B = 0,05 \text{ T}$$

$$U = 4,8 \text{ kV} = 4800 \text{ V}$$

$$m_{\text{Ne-20}} = 19,99 \text{ u} \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 33,1834 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Ne-22}} = 21,99 \text{ u} \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 36,5034 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Szukane:

$$r_1 = ?$$

$$r_2 = ?$$

Rozwiązanie:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_e = \Delta E_k = E_k \quad q = e$$

$$q \times U = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

$$F_L = qvB \quad F_d = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_L = F_d$$

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$qBr = m \times \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

$$r = \frac{\sqrt{2qUm}}{qB} \quad r_1 = \frac{\sqrt{2qUm_{\text{Ne-20}}}}{qB} = \frac{\sqrt{2 \times 4800 \text{ V} \times 33,1834 \times 10^{-27} \text{ kg} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 0,05 \text{ T}} \approx 89,24 \text{ cm}$$

$$r_2 = \frac{\sqrt{2qUm_{\text{Ne-22}}}}{qB} = \frac{\sqrt{2 \times 4800 \text{ V} \times 36,5034 \times 10^{-27} \text{ kg} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 0,05 \text{ T}} \approx 93,6 \text{ cm}$$