

### XXIII OLIMPIADA FIZYCZNA (1973/1974). Etap W, zadanie teoretyczne – T1-A.

**Źródło:** Olimpiady fizyczne XXIII i XXIV, WSiP, Warszawa 1977

**Autor:** Waldemar Gorzkowski

**Nazwa zadania:** Metalowe próbki

**Działy:** Elektryczność

**Słowa kluczowe:** atom, elektron, proton, neutron

#### Zadanie teoretyczne – T1-A, zawody stopień wstępny, XXIII OF.

Dane są dwie próbki, jedna z ołowiu, a druga z aluminium. Objętości obu próbek są równe  $1 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3$ . Gęstość ołowiu wynosi  $11,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , a aluminium –  $2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Wyznacz liczbę:

- a) atomów,
- b) elektronów,
- c) protonów,
- d) neutronów

w każdej z próbek. Porównaj ze sobą odpowiednie wartości. Przyjmujemy, że liczba masowa Al wynosi 27, a Pb – 207 i że tyle samo wynoszą odpowiednie liczby atomowe.

Stałe fizyczne niezbędne do obliczeń weź z tablic.

Jednostki użyte w zadaniu są zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek SI.

#### Rozwiązanie

$1 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3$  aluminium ma masę  $2,7 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$ , ołowiu – masę  $11,3 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$ . Masa jednego mola aluminium wynosi 0,027 kg, a ołowiu 0,207 kg. Ponieważ w jednym molu dowolnej substancji znajduje się  $6 \cdot 10^{23}$  atomów, więc w  $1 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3$  Al znajduje się

$$n_e^{Al} = \frac{6 \cdot 10^{23}}{0,027} \cdot 2,7 \cdot 10^{-15} = 6 \cdot 10^{10}$$

atomów. Podobnie, liczba atomów ołowiu w  $1 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3$  wynosi

$$n_e^{Pb} \approx \frac{6 \cdot 10^{23}}{0,207} \cdot 11,3 \cdot 10^{-15} \approx 3,3 \cdot 10^{10}.$$

Atom Al składa się z 13 elektronów, 13 protonów i 14 neutronów, natomiast atom Pb – z 82 elektronów, 82 protonów i 125 neutronów. Zatem liczby elektronów, protonów i neutronów wynoszą odpowiednio:

$$\begin{aligned} n_e^{Al} &= n_p^{Al} = 13 \cdot 6 \cdot 10^{10} = 78 \cdot 10^{10}, \\ n_e^{Pb} &= n_p^{Pb} = 82 \cdot 3,3 \cdot 10^{10} \approx 271 \cdot 10^{10}, \\ n_n^{Al} &= 14 \cdot 6 \cdot 10^{10} \approx 84 \cdot 10^{10}, \\ n_n^{Pb} &= 125 \cdot 3,3 \cdot 10^{10} \approx 413 \cdot 10^{10}. \end{aligned}$$

Warto zwrócić uwagę, że w próbce aluminiowej jest więcej atomów niż w próbce ołowianej, chociaż liczby elektronów, protonów i neutronów w przypadku ołowiu są większe. Najważniejszą jednak rzeczą, którą należy sobie uświadomić w tym zadaniu jest to, że nawet mikroskopijne płytki o średnicy rzędu mikrometra zawierają dziesiątki miliardów atomów.