

## Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej Seria 7

### Zadanie 1

Atom sodu (masa atomowa  $M = 23$  u) jest chłodzony wiązką światła laserowego o długości fali  $\lambda = 589$  nm skierowaną przeciwnie do kierunku prędkości atomu. Oblicz:

- a. O ile zmieni się prędkość atomu po zaabsorbowaniu jednego fotonu?
- b. Ile fotonów musi zostać pochłoniętych, by prędkość atomu zmniejszyła się do prędkości bliskiej 0? Przyjmij, że początkowa prędkość atomu odpowiada średniej prędkości atomów przy temperaturze  $T = 300$  K.
- c. Jaki jest minimalny czas chłodzenia tego atomu do temperatury bliskiej 0 K, jeśli czas życia w stanie wzbudzonym wynosi  $\tau = 16$  ns?
- d. Jaką minimalną temperaturę można osiągnąć chłodząc atomy tą metodą?
- e. Jakiego przyspieszenia doznaje atom w powyższej sytuacji?
- f. Jaką drogę przebędzie atom podczas procesu chłodzenia?
- g. Jakie musi być początkowe odstrojenie częstości światła od centralnej częstości przejścia?
- h. Z jaką szybkością musi być przestrajana częstość światła podczas chłodzenia w powyższych warunkach?

- stała Plancka  $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$  J·s
- stała Boltzmanna  $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$  J/K
- jednostka masy atomowej  $u = 1.66 \cdot 10^{-27}$  kg

### Zadanie 2

W najprostszym modelu jonosfery możemy przyjąć, że składa się ona ze swobodnych ładunków o koncentracji  $N = 3 \times 10^5$  cm<sup>-3</sup>. Wyznacz graniczną długość fal radiowych, które nie opuszczają jonosfery. Oblicz także współczynnik odbicia fal radiowych o częstotliwości  $\nu = 100$  MHz.