

## Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej

### Ćwiczenia 8

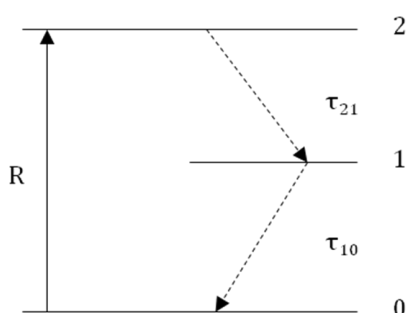
#### Zadanie 1

Pokaż, że dla  $N$  atomów dwupoziomowych, będących w równowadze termodynamicznej z zewnętrznym promieniowaniem elektromagnetycznym o gęstości  $\rho$ , nie można uzyskać inwersji obsadzeń.

#### Zadanie 2

W ośrodku trypoziomowym, pokazanym na rysunku poniżej, pompujemy atomy z poziomu 0 do poziomu 2 ze stałą szybkością  $R$ . Zakładając stan stacjonarny oblicz:

- obsadzenia wszystkich poziomów:  $N_0, N_1, N_2$ ;
- minimalną szybkość pompowania  $R$  niezbędną do uzyskania wzmocnienia na przejściu  $1 \rightarrow 0$ .



#### Zadanie 3

Znaleźć i przeanalizować warunek na inwersję obsadzeń (na przejściu  $2 \rightarrow 1$ ) dla lasera czteropoziomowego, przedstawionego na rysunku.

