

Mechanika kwantowa
III rok
Zadanie domowe dodatkowe nr 2 - dla zuchwałych

Zadanie 2.

Wiązka atomów srebra spolaryzowanych w kierunku osi $+z$ (będących w stanie $|\uparrow_z\rangle$) porusza się w kierunku osi $+x$ z pędem $p_x > 0$ (atomy są w stanie własnym pędu \hat{p}_x) i pada na płaską przegrodę położoną w płaszczyźnie $y - z$. W przegrodzie tej wykonane są dwie wąskie i równoległe do siebie szczeliny zorientowane w kierunku osi z i odległe od siebie o d .

Przed przegrodą jest obszar o grubości D niejednorodnego pola magnetycznego $\mathbf{B} = [B_0 + b_0(\mathbf{r} \cdot \mathbf{e}_y)]\mathbf{e}_x$, gdzie B_0 i b_0 są stałymi parametrami (czyli obszar ten jest ograniczony płaszczyzną równoległą do przegrody odległą od przegrody o D). Atomy mają moment magnetyczny μ . Zakładamy, że skala na osi y dobrana jest tak, że lewa szczelina położona jest w $y = 0$.

Dla zadanej geometrii układu (zadanych stałych D i d) dobrać stałą B_0 tak aby atomy przechodzące przez lewą szczelinę były spolaryzowane w kierunku osi $+z$. Znaleźć obraz interferencyjny na ekranie za przegrodą w funkcji parametru b_0 . Dla jakich parametrów b_0 za szczeliną pojawi się destrukcyjny obraz interferencyjny? Przedyskutować otrzymany wynik w świetle wyników zadania dodatkowego nr 1.

Wskazówka: Należy zwrócić uwagę że powyższe niejednorodne pole magnetyczne nie działa jak polarymetr SG, gdyż gradient zmian pola jest prostopadły do kierunku pola. Pole skierowane w kierunku x będzie więc wywoływało jedynie precesję momentów magnetycznych.

Za rozwiązanie powyższego zadania dodatkowego można otrzymać 5 punktów.