

# Zadania

Podstawy fizyki IV - ćwiczenia 25  
Radek Chrapkiewicz

22.05.2013

1. Znajdź macierz transformacji płytki półfalowej, której oś optyczna obrócona jest o kąt  $\alpha$ . O jaki kąt obróci się polaryzacja liniowa bądź eliptyczna?
2. Znajdź analogiczną macierz transformacji dla ćwierćfalówki.
3. Jakiej transformacji na sferze Poincare odpowiada przejście przez płytkę półfalową? Jak należy rozumieć transformację polaryzacji na sferze Poincare w której osie płytki falowej są obrócone? Jakie trajektorie na sferze Poincara powstają przy transformacji przez płytkę półfalową?
4. Jaka postać na sferze Poincare ma transformacja płytki ćwierćfalowej?
5. Mam pewną polaryzację eliptyczną. Czy za pomocą jednej płytki ćwierćfalowej jestem w stanie przeprowadzić jej stan do polaryzacji kołowej? Jeżeli tak to jak? Jeżeli nie to jak bardzo można się zbliżyć do polaryzacji kołowej?
6. Czy za pomocą płytki ćwierćfalowej i półfalowej mogę przeprowadzić polaryzację eliptyczną w kołową? A w liniową?
7. Czy za pomocą dwóch płytek ćwierćfalowych mogę dowolną eliptyczną polaryzację przeprowadzić w polaryzację kołową?
8. Jakiej najmniejszej ilości płytek falowych i jakich muszę użyć, żeby zmienić dowolną polaryzację w inną?
9. Podaj efektywny algorytm, który pokazuje, za pomocą płytki ćwierćfalowej, półfalowej i ćwierćfalowej można dokonać dowolnej transformacji polaryzacji.
10. Jak działa izolator Faradaya?
11. Filtrowanie spektralne - jak działa filtr Lyota?

## Zadania domowe

W zadaniach domowych z tej serii proponuję posłużyć się wizualizacją w Mathematicie załączoną na stronie, albo globusem, jeżeli macie.

1. Znaleźć wektory własne płytki półfalowej obróconej pod kątem  $\theta$ . Co reprezentują te wektory własne?
2. Jak z parametrów  $\theta$  i  $\varphi$  można wyznaczyć stopień polaryzacji liniowej  $\chi$  i obrót polaryzacji  $\psi$ ? Podaj relację pomiędzy tymi parametrami.
3. Czy płytka półfalowa i ćwierćfalowa może być ustawiona w dowolnej kolejności by uzyskać ten sam efekt tzn. by można było osiągnąć te same stany polaryzacji zmieniając tylko ich kąty.
4. Masz wskaźnik laserowy i typowe wyposażenie domowe (nie laboratoryjne). Jak stwierdzić w jakim kierunku jest spolaryzowany ten laser?
5. Masz do dyspozycji 1 polaryzator typu Polarizing Beam Splitter (PBS) i płytkę ćwierćfalową, 1 miernik mocy i 1 lustro. Jak ustawić idealną polaryzację kołową za pomocą tych przyrządów?
6. \* Jak stwierdzić czy światło jest spolaryzowane prawo czy lewo skrętnie? Zaproponuj doświadczenie w którym stwierdzisz jaka jest skrętność polaryzacji. Wszystkie przyrządy są dozwolone.
7. W praktyce nigdy nie mamy do czynienia z idealnymi płytkami falowymi. Zazwyczaj ich opóźnienie fazowe tylko w przybliżeniu wynosi  $\pi$  czy  $\pi/2$ . W szczególności ponieważ płytki falowe wykonane są z materiałów dwójłomnych, których grubość podlega rozszerzalności termicznej, opóźnienie fazowe zmienia się zauważalnie nawet jak w laboratorium temperatura zmienia się o  $1^\circ\text{C}$ . Jak osiągnąć stan idealnej polaryzacji kołowej za pomocą nieidealnej płytki półfalowej i ćwierćfalowej startując z polaryzacji liniowej? Czy teraz kolejność płytek falowych ma znaczenie? Jak w praktyce stwierdziłbyś, że ustawiłeś już polaryzację kołową?

8. Pokaż, że dowolne dwie polaryzacje można przetransformować w siebie za pomocą jednej płytki falowej, której opóźnienie fazowe  $\Gamma$  i kąt obrotu  $\alpha$  możemy dowolnie zmieniać.
9. Znajdź rodzinę trajektorii na sferze Poincare przy transformacji typu aktywność optyczna (opóźnienie fazowe pomiędzy dwoma składowymi polaryzacji kołowych). Czy jest jakaś różnica pomiędzy ośrodkiem aktywnym optycznie a płytką półfalową?
10. Płytkę półfalową zerowego rzędu, zaprojektowaną na długość fali  $\lambda_0$  ustawiono pomiędzy dwa skrzyżowane polaryzatory. Polaryzatory oświetlono światłem białym. Podaj widmo światła za układem.
11. \*Czy za pomocą dwóch płytek ćwierćfalowych można dokonać dowolnej transformacji jednego stanu polaryzacji w drugi? Uzasadnij, jeżeli tak lub nie.
12. \*Pokaż, że dowolny stan polaryzacji, również dla polaryzacji częściowej, jest mieszaniną statystyczną pewnych dwóch ortogonalnych polaryzacji  $\mathbf{J}_1$  i  $\mathbf{J}_2$ . Wtedy stan polaryzacji można przedstawić w postaci  $\langle \mathbf{E}\mathbf{E}^\dagger \rangle = p_1 \mathbf{J}_1 \mathbf{J}_1^\dagger + p_2 \mathbf{J}_2 \mathbf{J}_2^\dagger$ , gdzie  $p_1$  i  $p_2$  to prawdopodobieństwa  $p_1 + p_2 = 1$ .