Zad 7a.
Znaleźć rozwiązanie równania Diraca w dwóch wymiarach (jeden wymiar przestrzenny i czas) dla dowolnego pola elektromagnetycznego opisanego przez dwie składowe wektora potencjału $A_0(x,t)$ i $A_1(x,t)$.

Zad 7b.
Znaleźć ogólne rozwiązanie równań Proca (opisują one w teorii relatywistycznej pole bozonoów obdarzonych masą spoczynkową o spinie $\hbar$) w postaci rozwinięcia fourierowskiego na fale płaskie.
Równania Proca:

$$\partial_\mu G^{\mu\nu} + (mc/\hbar)^2 A^\nu = 0, \quad G_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu.$$

Dla uproszczenia przyjąć, że pole A jest rzeczywiste (to znaczy opisuje bosony nienaładowane). Znaleźć na podstawie równań pola postać energii i pędu pola (wzorując się do pewnego stopnia na znanych wynikach dla pola elektromagnetycznego).
Wsk. Znaleźć najpierw rozwiązania równań o ustalonej częstości i wektorze falowym.
Znaleźć wzór na energię pola posługując się analogią z elektrodynamiką i wyrazić ją przez amplitudy fourierowskie. Wyznaczyć poprawne unormowanie tych amplitud i przez zastąpienie klasycznych amplitud przez operatory anihilacji i kreacji, dokonać kwantowania teorii.
Gdzie tkwi główna różnica w porównaniu z teorią pola elektromagnetycznego?
Spróbować dokonać przejścia granicznego, gdy $m \to 0$.

Zad 7c.
i) Na podstawie wyprowadzonego na wykładzie wzoru na operator S w postaci uporządkowanej normalnie dla pola elektromagnetycznego oddziałującego z klasycznym prądem znaleźć prawdopodobieństwo tego, że stan próżni pozostanie stanem próżni.
Wsk. Hamiltonian oddziaływania w tym przypadku ma postać

$$H_I(t) = \int d^3r \; A_\mu(\vec{r},t) J^\mu(\vec{r},t).$$

Amplituda prawdopodobieństwa tego, że układ pozostanie w stanie próżni wynosi $\langle 0|S|0\rangle$.
ii) Posługując się przedstawieniem funkcji Pauliego-Jordana D w postaci transformaty Fouriera wyrazić znalezione prawdopodobieństwo przez transformatę Fouriera cztero-prądu.
iii) Wybrać zewnętrzny prąd J^μ w możliwie jak najbardziej realistycznej postaci i obliczyć dla niego liczbową wartość prawdopodobieństwa.