

1. *Jak pan ocenia wielkości odstępstwa między wyprowadzoną dynamiką efektywną i obserwowanym widmem mas ciężkich kwarkoniów?*

S. Głazek

Najgorzej dopasowane stany mogą różnić się od wartości mierzonych doświadczalnie nawet o 10%. Jednakże większość stanów (niskie wzbudzenia radialne Υ i J/Ψ oraz większość stanów χ) dopasowana jest z dokładnością lepszą niż 2%. Najgorsze dopasowania otrzymałem zachodzą dla stanów χ_c dla mezonów $c\bar{c}$ oraz dla mezonów n_c w przypadku parametru $c = 5$; najlepsze zaś dla czterech stanów wzbudzonych Υ i sześciu stanów χ_b . Wartości mierzone względem wybranego poziomu dopasowane są dobrze (różnica pomiędzy stanem wzbudzonym a podstawowym η_c , wzbudzenia J/ψ i Υ), najgorzej dopasowane są rozszczepienia spinowe w χ (około dwukrotnie za duże) oraz różnica między stanem singletowym η_b i stanem $1S$ mezonu Υ (dwukrotnie za małe).

2. *Związek pełnej teorii QCD z równaniem Schrödingera?*

M. W. Kalinowski

Efektywne równanie Schrödingera otrzymane jest wprost z QCD, dzięki zastosowaniu procedury grupy renormalizacji dla cząstek efektywnych (RGPEP). Procedura ta jest systematycznym podejściem do problemu opisu niskoenergetycznych zjawisk w teoriach z asymptotyczną swobodą. Równanie zawierające w potencjale tylko oscylator harmoniczny i potencjał Coulomba uzyskano wcześniej co zostało opisane w pracy [25]. Jest to najprostsze podejście, w którym zaniedbano wszystkie człony spinowe i czynnik kształtu f_0 . W swojej pracy doktorskiej rozwinąłem opisaną w [25] procedurę tak, aby uwzględnić spin kwarków (w celu opisywania mas wszystkich ciężkich mezonów) oraz zachowałem czynnik kształtu, który pełni zasadniczą rolę w ścisłym rozwiązaniu problemu własnego dla potencjału zawierającego funkcję $\delta^3(\vec{r})$. Jako wynik otrzymałem dwa równania (dla singletu i trypletu), które są wynikiem rozwiązywania efektywnej QCD analogicznie jak równanie Breita-Fermiego wynika z elektrodynamiki kwantowej.

3. Dlaczego jest brak członu anihilacyjnego?

A. Bartnik

W przeciwieństwie do elektrodynamicznej anihilacji $l\bar{l} \rightarrow \gamma$ (tylko dla stanu trypletowego, stan singletowy ma spin równy zero), w chromodynamice kwantowej nie istnieje diagram kwarkonium \rightarrow gluon (lub odwrotnych procesów kreacji) ze względu na zachowanie koloru (gluon nie może być biały). Efektywne oddziaływanie w QCD opisuje procesy kreacji i anihilacji efektywnego gluonu (co w drugim rzędzie w g prowadzi do diagramu wymiany, w dodatku do oddziaływania natychmiastowego) lecz białe kwarkonium nie może zmienić się w kolorowy gluon.

4. Czy można podać ścisły związek pomiędzy wartością parametru λ a charakterystycznymi energiami stanów związanych?

J. Przeszowski

Parametr grupy renormalizacji λ jest a priori dowolny i ściśle wyniki nie mogą zależeć od wielkości λ . W przybliżonym rachunku, parametr λ powinien być rzędu skali energii opisywanych oddziaływań. Badania przeprowadzone w modelu macierzowym z asymptotyczną swobodą pokazały, że jeśli wartość tego parametru jest zbliżona do rozpatrywanych energii (rzędy wielkości są porównywalne) to wyniki są niezależne od parametru grupy renormalizacji (nie tylko dla ściśłego rozwiązania ale również w rachunku przybliżonym). W efektywnej QCD wszystkie parametry (α , m) są funkcjami λ , jednakże zależność ta nie jest ściśle znana (np. biegnięcie stałej sprzężenia). Nie są znane również wartości parametrów w zregulowanym hamiltonianie kanonicznym $H_{\Delta\delta}$ (np. α_{can}). Ponieważ stała sprzężenia α jest nie tylko funkcją λ ale również funkcją α_{can} (a pośrednio Λ_{QCD}), to posługując się skończonym rzędem rachunku zaburzeń nie można odtworzyć ścisłej zależności $\alpha(\lambda)$. Jedyńm wyjściem z tej sytuacji jest wybór wartości $\lambda = \lambda_0$ i dopasowanie trzech parametrów (m , α i λ_0) do danych doświadczalnych. Otrzymany wynik jest zadowalający ponieważ wartości otrzymanych λ_0 odpowiadają wartościom mas kwarków m_c oraz m_b z dokładnością do czynnika 2. Nie istnieje matematyczny związek pomiędzy parametrem grupy renormalizacji λ_0 a masą kwarku lub energią wiązania najbliższego mezonu $c\bar{c}$ lub $b\bar{b}$ - można tylko określić zakres zmienności λ_0 co ilustruje wzór 3.83.