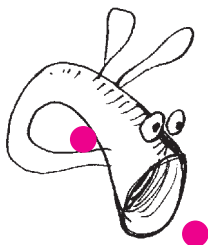


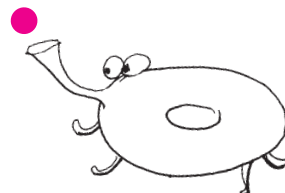
W kontekście fizyki neutrin oraz problemu bariogenezy bardzo interesujące są teorie z grupą cechowania $SO(10)$, w których wszystkie lewochiralne pola jednej rodziny kwarków i leptonów oraz dodatkowe lewochiralne pole neutrina sterylnego (zob. odcinek VI) tworzą jeden tylko multiplet $SO(10)$. Skutkiem spontanicznego naruszenia symetrii $SO(10)$ przez kondensat V jest powstanie w równaniach teorii wyrazu, który nadawałby neutrinom sterylnym masy rzędu V , które są niezbędne do działania mechanizmu huśtawki.



fazowa (w trakcie której powstaje naruszający symetrię $SU(2)_W \times U(1)_Y$ kondensat v), byłaby przetworzona na nadwyżkę barionów. Mechanizm taki nazywa się bariogenezą poprzez leptogenezę.

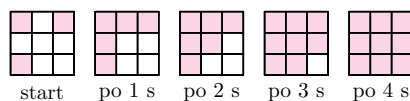
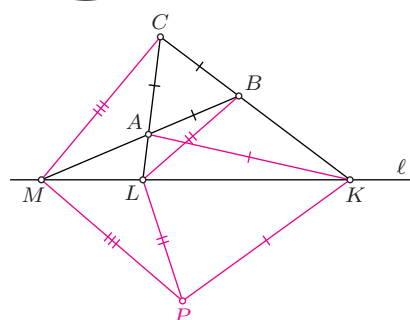
Sama idea wielkiej unifikacji nie ma w zasadzie konsekwencji dla zjawisk badanych w akceleratorach typu LHC. Jednak w jej kontekście szczególnie ostro uwydatnia się problem stabilności skali Fermiego. Zunifikowana teoria powinna wyróżniać dwie skale energii: skalę V naruszenia symetrii unifikującej oraz niższą o rzędy wielkości skalę v naruszenia symetrii $SU(2)_W \times U(1)_Y$. Jeśli ta druga skala jest wyznaczona przez kondensat pola skalarnego, mamy do czynienia z jej niestabilnością zwaną problemem hierarchii - efekty kwantowe (czyli wewnętrzne funkcjonowanie kwantowej teorii pola) mają silną tendencję do zrównywania wartości obu skal v i V . Oznacza to, że wartości wolnych parametrów teorii zunifikowanej musiałyby być „dostrojone” z niebywałą precyzją (niedługo do trzydziestego miejsca po przecinku!), by otrzymać stosunek $v/V \sim 10^{-14}$.

Problem hierarchii pozostaje nawet jeśli idea Wielkiej Unifikacji nie jest słuszna: do podobnej potencjalnej niestabilności skali v prowadzi fakt istnienia z pewnością w przyrodzie (co najmniej) jeszcze jednej fundamentalnej skali energii, jaką jest związana z oddziaływaniami grawitacyjnymi skala wyznaczana przez masę Plancka $M_{Pl} = \sqrt{\hbar c/G} \sim 10^{19}$ GeV (G jest tu stałą Newtona). O pomysłach jego rozwiązania i innych ideach napiszę w ostatnim odcinku.



Zadania

Redaguje Łukasz BOŻYK



M 1519. Przypuśćmy, że dla pewnej dodatniej liczby całkowitej n liczby 2^n oraz $9 \cdot 5^n$ rozpoczynają się w zapisie dziesiętnym tą samą cyfrą. Jaka to cyfra?
Rozwiązanie na str. 1

M 1520. Dany jest trójkąt równoboczny ABC . Prosta ℓ przecina proste BC , CA , AB odpowiednio w punktach K , L , M , różnych od wierzchołków trójkąta. Udowodnić, że istnieje taki punkt P , że $PK = AK$, $PL = BL$, $PM = CM$.
Rozwiązanie na str. 2

M 1521. Początkowo niektóre pola tablicy $n \times n$ są zarażone. Infekcja rozprzestrzenia się w następujący sposób: co sekundę każde niezarażone pole, które ma wspólny bok z dokładnie dwoma zarażonymi polami, staje się zarażone. Jaka jest najmniejsza początkowa liczba zarażonych pól wystarczająca do zainfekowania po pewnym czasie całej tablicy?
Rozwiązanie na str. 2

Przygotował Michał NAWROCKI

F 921. Pilot-amator zbudował lekki, napędzany za pomocą pedałów helikopter o średnicy wirnika $d = 8$ m. Czy uda mu się wznieść, jeżeli jego masa wraz z masą helikoptera wynosi 80 kg? Przyjmując, że kolarz-amator przy długotrwałym wysiłku rozwija moc około 150 W. Masa cząsteczkowa powietrza to $\mu = 29$ g/mol.
Rozwiązanie na str. 9

F 922. Ile wynosi przybliżona częstotliwość bzyczenia lecącego komara, jeżeli długość jego tułowia jest równa długości każdego z dwóch skrzydeł i wynosi $l = 3$ mm, a średnica tułowia jest równa szerokości skrzydła $d = 0,5$ mm. Gęstość powietrza to $\rho_1 = 1,2$ kg/m³, a średnia gęstość komara $\rho_2 = 1000$ kg/m³. Wskazówka: Siłę oporu powietrza R , działającą na skrzydło, możemy oszacować, posługując się analizą wymiarową, przyjmując, że siła ta zależy od gęstości powietrza, prędkości jego strumienia oraz pola powierzchni prostopadłego do niego przekroju poprzecznego: $R = A \cdot f(\rho_1, V, S)$, a współczynnik A dla zakresu prędkości, z jakim mamy do czynienia, to około $1/2$.
Rozwiązanie na str. 9

