



na inne formy energii i w końcu dzięki różnym oddziaływaniom przejawia się jako energia cieplna.

Model Gutha nosi nazwę modelu inflacyjnego. Podczas wykładniczego rozszerzania bardzo szybko rosną rozmiary Wszechświata, tak jak nominalne wartości banknotów podczas inflacji. Wykładnicze powiększanie się rozmiarów Wszechświata sprawia, że ta część Wszechświata, którą obecnie obserwujemy, mogła powstać z bardzo małego fragmentu, tak małego, że mieścił się on wówczas w obszarze przyczynowo spójnym. W tym obszarze dzięki różnego rodzaju oddziaływaniom materia mogła być rozłożona jednorodnie. W ten sposób model ten wyjaśnia obserwowaną jednorodność Wszechświata w dużej skali. Obszar ten następnie znacznie się rozszerzył (rozdmuchał) i ponieważ warunki fizyczne były takie same w każdym punkcie tego obszaru, po podgrzaniu temperatura wszędzie była taka sama. Mamy więc wyjaśnienie obserwowanej izotropii promieniowania reliktowego. Pozostaje jedynie wyjaśnić sprawę monopoli magnetycznych i średniej gęstości we Wszechświecie. Jak wspominaliśmy, obszar, z którego powstał obecnie obserwowany Wszechświat, był mniejszy od obszaru przyczynowo spójnego, a więc mógł zawierać jeden monopol, bądźmy hojni, powiedzmy, że zawierał ich kilkadziesiąt. W późniejszych fazach ewolucji monopole magnetyczne nie powstają, więc w obecnie obserwowanym Wszechświecie może istnieć zaledwie kilkadziesiąt monopoli magnetycznych i ich średnia gęstość jest zaniedbywalnie mała. Podczas wykładniczego rozszerzania gęstość energii pola Higgsa jest stała, natomiast inne wielkości determinujące tempo rozszerzania wykładniczo maleją i pod koniec tej fazy są zaniedbywalnie małe. Wszechświat, który rozszerza się tak, że tempo rozszerzania zależy tylko od średniej gęstości energii, ma z definicji gęstość krytyczną. Model inflacyjny przewiduje więc, że średnia gęstość materii we Wszechświecie powinna być równa gęstości krytycznej.

Model inflacyjny jest tylko jednym z przykładów odkrywanych obecnie związków między teoriami wielkiej unifikacji a kosmologią. Jest zadziwiające, że mikroświat i makroświat są ze sobą w tak niezwykły sposób powiązane.



## Zadania

Redaguje mgr Witold MARCISZEWSKI

M 418. Ciąg liczb  $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$  określony jest następująco:  $a_1 = a_2 = 1, a_n = \frac{a_{n-1}^2 + 2}{a_{n-2}}$ .

Wykazać, że wszystkie liczby tego ciągu są całkowite.  
Rozwiązanie na str. 7

M 419. Czy dla każdego sposobu ułożenia kwadratu  $6 \times 6$  z 18 kostek domina  $2 \times 1$  można podzielić kostki na dwie grupy tworzące dwa mniejsze prostokąty?

Rozwiązanie na str. 4

M 420. Dany jest dowolny czworościan  $ABCD$  i punkt  $M$ . Wykazać, że sześć płaszczyzn, z których każda zawiera jedną krawędź czworościanu i jest równoległa do prostej przechodzącej przez  $M$  i środek przeciwległej krawędzi, ma punkt wspólny.

Rozwiązanie na str. 5

Redagują mgr Tomasz TRATKIEWICZ i mgr Włodzimierz ZIELICZ

F 186. Odejmuąc od ciężaru naczynia z gazem ciężar samego naczynia można znaleźć ciężar gazu. Dlaczego jest to poprawna metoda, mimo że większość cząsteczek nie ma żadnego kontaktu z naczyniem, a jedynie znikoma część zderza się ze ściankami?

Rozwiązanie na str. 6

F 187. Gaz jest podgrzewany lub ochładzany przez zmianę temperatury ścianek naczynia. Czy ciśnienie gazu na ścianki jest większe, gdy są one cieplejsze, czy gdy są chłodniejsze niż gaz?

Rozwiązanie na str. 14

