

Defekt masy - mechanizm zjawiska

Defekt masy - główna idea

Czym jest defekt masy i skąd on pochodzi? Najkrócej można by powiedzieć, że jest to pewna postać iluzji. Bo defekt masy - jako pojęcie oraz jako przedstawiana dotychczas interpretacja zjawiska - opiera się na niewiedzy. Fizycy zaczęli mówić o defekcie masy, ale ani słówkiem nie wspomnieli o strukturze materii, której ten defekt dotyczy. Z tego powodu interpretacja tego zjawiska przyjęła taką postać, jakby nie miało ono nic wspólnego z przestrzennym rozmieszczeniem masy, czyli rozmieszczeniem masy "w kilku punktach" w pewnej objętości, którą zajmuje struktura materii, i/albo rozmieszczeniem tej masy "w jednym punkcie".

W fizyce dla uproszczenia przyjmuje się, że masa ciała niebieskiego jest skupiona w punkcie, który jest nazywany środkiem ciężkości. Ale jest w tym sens tylko w takim przypadku, kiedy odległość od takiego ciała jest bardzo duża, to znaczy, kiedy jest ona o wiele rzędów większa od jego rozmiarów. Jeśli przyjmować takie uproszczenie dla małych odległości od ciała, to przy obliczaniu grawitacyjnego oddziaływania tego ciała powstaje błąd, który przy zmniejszaniu odległości od ciała staje się coraz większy i większy. A błąd powstający przy obliczaniu masy - który powstaje przy założeniu, że masa skupia się w jednym punkcie ciała - można nazwać defektem masy. Defekt masy jąder atomowych (albo innych złożonych mikrostruktur) powstaje z tej samej przyczyny, co przedstawiony tutaj "defekt masy ciała niebieskiego".

Defekt masy - model zjawiska

Dla ilustracji zjawiska, które jest nazywane 'defektem masy' może posłużyć, na przykład, komputerowy program modelujący ArtStand1.exe i trzy pliki z taonowymi układami

(<http://pinopa.narod.ru/ArtStand1.zip>). Po uruchomieniu programu należy nacisnąć (za pomocą kursora i lewego klawisza myszki) na przycisk "Taoscope", który znajduje się na pulpicie programu - to przygotuje program do pracy w reżimie "taoskop". Następnie należy nacisnąć na przycisk "PE", aby bazową funkcją dla pracy taoskopu była polipotęgową funkcją potencjału pola $V=A(1-x^{(B/x)})$.

Trzy pliki z prostymi układami strukturalnymi można utworzyć zgodnie z niżej wymienionymi wskazówkami albo wykorzystać już gotowe pliki, które znajdują się razem z programem ArtStand1.exe. W ćwiczeniu należy wykorzystać trzy pliki: Ex15.1.art1, Ex15.2.art1 i Ex15.3.art1, w których (licząc po kolei) w redaktorze programu są zapisane następujące taony:

Plik Ex15.1.art1

```
Taons***A***B*****X*****Y*****Z*****u(x)*****u(y)***u(z)***
***1***25***1*****0*****0*****0*****0*****0*****0*****
***2***0***1*****1,5*****0*****0*****0*****0*****0*****
```

Plik Ex15.2.art1

```
Taons***A***B*****X*****Y*****Z*****u(x)*****u(y)***u(z)***
***1***100***1*****0*****0*****0*****0*****0*****0*****
***2***0***1*****1,5*****0*****0*****0*****0*****0*****
```

Plik Ex15.3.art1

```
Taons***A***B*****X*****Y*****Z*****u(x)*****u(y)***u(z)***
***1***25***1*****0,282*****0*****0*****0*****0*****5*****
***2***0***1*****1,5*****0*****0*****0*****0*****0*****
***3***25***1*****-0,282*****0*****0*****0*****0*****-5*****
***5***25***1*****1,5*****0*****-0,282*****5*****0*****0*****
***7***25***1*****0*****0*****0,282*****-5*****0*****0*****
```

Aby można było cały czas obserwować ruch próbnego taonu T2, który znajduje się w pliku Ex15.3.art1, należy na pulpicie nacisnąć 6 razy na przycisk z czarną strzałką, która jest skierowana "w górę-w prawo".

Aby taon nie poruszał się zbyt szybko i żeby można było nadążać z zapisywaniem czasu jego ruchu, należy wpisać wartość $dt=0,0001$.

Pierwsza część ćwiczenia polega na tym, aby śledzić, jak próbny taon wykonuje pierwszą połowę okresu swoich drgań, i zapisać czas tego półokresu. Praktycznie, należy załączyć taonowy proces, działający na bazie danego pliku, i śledzić prędkość taonu T2. W momencie, kiedy jego prędkość będzie równa zero, należy zatrzymać bieg procesu i zapisać ilość wykonanych iteracji obliczeniowych, jakie wykonał program podczas ruchu taonu. (Aby załączyć licznik iteracji, należy podczas pracy programu modelującego umieścić kursor na symbolu '0', który znajduje się przy "Time", i dwukrotnie nacisnąć na lewy klawisz myszki.)

Czas ruchu próbnego taonu T2, liczony za pomocą liczby iteracji, przedstawia sobą pewną informację o polu, które jest przyczyną ruchu taonu. Decydującą rolę dla ruchu próbnego taonu T2 ma kształt (charakter) potencjalnej funkcji pola, które ten ruch wymusza, i wartość potencjału w centralnym punkcie tego pola. Od charakteru funkcji pola (postaci funkcji, znaczenia współczynnika B) zależy wartość amplitudy drgań taonu T2, a od wartości potencjału w centralnym punkcie pola zależy okres drgań. Ścisła zależność między współczynnikiem A, który określa wielkość potencjału w centralnym punkcie pola, a półokresem P drgań próbnego taonu w tym polu ma postać: $A1/A2=(P2/P1)^2$.

Jeśli przyjąć, że powyższe dotyczy grawitacyjnego pola, wówczas grawitacyjny potencjał A w centralnym punkcie pola można zamienić współczynnikiem, który jest znany jako masa M. A wówczas na podstawie badania półokresów drgań próbnego taonu w polu ze znaną masą M2 i w polu z nieznaną masą M1 można określić wartość nieznaną masy M1. Bo równa się ona $M1=M2*(P2/P1)^2$.

Prawidłowość tego wzoru można sprawdzić wykorzystując pliki Ex15.1.tao i Ex15.2.tao, a dla ilustracji defektu masy należy wykorzystać powyższy wzór i wyniki badania drgań próbnego taonu w polu, którego parametry są zapisane w plikach Ex15.2.tao i Ex15.3.tao.

Badania pokazują następujące półokresy drgań próbnego taonu:

W polu taonu z masą $M1=25$ (z pliku Ex15.1.tao) półokres drgań taonu T2 trwa $P1=44136$ iteracji, w polu taonu z masą $M2=100$ (z pliku Ex15.2.tao) półokres drgań taonu T2 trwa $P2=22069$ iteracji, a w wypadkowym polu czterech obracających się taonów, których sumaryczna "masa" $M3=100$, półokres drgań taonu T2 trwa $P3=23446$ iteracji. Wyliczenia pokazują, że $M1=M2*(P2/P1)^2=100*(22069/44136)^2=25,002$. Różnica 0,002 między rzeczywistą masą i wyliczoną wynikają z niedokładnego pomiaru półokresów drgań. Można tak sądzić na tej podstawie, że sam wzór jest prawidłowy i ścisły, a wynika to z poniższego ciągu zależności*).

Zastępcza masa Mz , w której polu próbny taon drgałby w podobny sposób, jak w polu czterech obracających się taonów, równa się $Mz=M2(P2/P3)^2=100*(22069/23446)^2=88,599$. Defekt masy jest równy różnicy między sumaryczną masą czterech obracających się taonów, czyli $M3=4*25=100$, i masą zastępczą $Mz=88,599$, to znaczy defekt masy jest równy $100-88,599=11,401$.

*) Wyprowadzenie zależności między masami M1 i M2 (masami taonów, które są przyczyną ruchu) i długością czasu ruchu próbnego taonu t1 i t2 jest przedstawione poniżej.

$$\begin{aligned}
t &= \int_0^x \frac{1}{v} dx \quad v = [2 \cdot (V(X_p) - V(X_p + x))]^{0.5}; \quad A1 \Leftrightarrow M1; \quad A2 \Leftrightarrow M2; \\
V1 &= A1 \cdot \left(1 - x \frac{B}{x}\right) = A1 \cdot V_0 = M1 \cdot V_0; \quad V2 = A2 \cdot \left(1 - x \frac{B}{x}\right) = A2 \cdot V_0 = M2 \cdot V_0; \\
\frac{t1}{t2} &= \frac{\int_0^x \frac{1}{[2 \cdot (V1(X_p) - V1(X_p + x))]^{0.5}} dx}{\int_0^x \frac{1}{[2 \cdot (V2(X_p) - V2(X_p + x))]^{0.5}} dx} = \frac{\int_0^x \frac{1}{A1^{0.5} \cdot [2 \cdot (V_0(X_p) - V_0(X_p + x))]^{0.5}} dx}{\int_0^x \frac{1}{A2^{0.5} \cdot [2 \cdot (V_0(X_p) - V_0(X_p + x))]^{0.5}} dx} \\
\frac{t1}{t2} &= \frac{A2^{0.5}}{A1^{0.5}} \cdot \frac{\int_0^x \frac{1}{[2 \cdot (V_0(X_p) - V_0(X_p + x))]^{0.5}} dx}{\int_0^x \frac{1}{[2 \cdot (V_0(X_p) - V_0(X_p + x))]^{0.5}} dx} = \left(\frac{A2}{A1}\right)^{0.5} = \left(\frac{M2}{M1}\right)^{0.5} \Leftrightarrow \frac{M1}{M2} = \left(\frac{t2}{t1}\right)^2 \\
&\hspace{15em} \text{*****} \\
&\hspace{15em} \textbf{Ex15}
\end{aligned}$$

Bogdan Szenkaryk "Pinopa"
Legnica, 02.11.2005 r.