

Mamy więc ostatecznie dla objętości S i S' naszych czworościanów

$$\frac{S}{S'} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots}{S'_1 + S'_2 + S'_3 + \dots} = \frac{Ph}{P'h'}$$

Stąd

$$\frac{S}{Ph} = \frac{S'}{P'h'}$$

Ustalenie, że stosunek ten jest równy akurat $\frac{1}{3}$, jest rzeczą bardzo prostą (i do niedawna było w podręcznikach szkolnych). Podobnie jak uogólnienie na dowolne ostrosłupy.

Na koniec uwaga: oczywiście, można oglądając wzór (**), zauważyć, że końcowy wynik jest do uzyskania bezpośrednio i to rozpatrując tylko jeden czworościan. Istotnie, otrzymujemy

$$S_1 = \frac{1}{4}Ph, \quad S_n = 2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot S_{n-1},$$

czyli

$$S = \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{1}{4}Ph\right) = \frac{1}{3}Ph.$$

Chciałem jednak rachować tak jak Euklides.



Zadania

Redaguje dr Rafał SZTENCEL

M 547. Udowodnić, że jeśli obwody ścian czworościanu są równe, to ściany są trójkątami przystającymi.

Rozwiązanie na str. 4

M 548. Szereg $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$ jest bezwzględnie zbieżny (tj. $\sum_{i=1}^{\infty} |a_i| < \infty$), ponadto dla każdego $k \geq 1$ mamy $A_k = a_k + a_{2k} + a_{3k} + \dots = 0$. Wykazać, że $a_i = 0$ dla $i = 1, 2, 3, \dots$

Rozwiązanie na str. 10

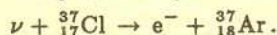
M 549. Wykazać, że

$$\binom{n}{1} \cdot 1 - \binom{n}{2} \cdot \frac{1}{2} + \binom{n}{3} \cdot \frac{1}{3} - \dots \pm \binom{n}{n} \cdot \frac{1}{n} = 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}.$$

Rozwiązanie na str. 7

Redaguje dr Rafał STAROŃSKI

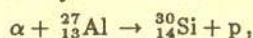
F 272. Reakcje jądrowe zachodzące w Słońcu można badać mierząc strumień neutrin (ν) pochodzących ze Słońca. Detekcja neutrin jest możliwa przy wykorzystaniu reakcji



Średni przekrój czynny takiej reakcji wynosi $\sigma = 1,4 \times 10^{-42} \text{ cm}^2$. Zakładając, że Słońce produkuje $N = 3 \times 10^{33}$ neutrin na sekundę, ocenić, w jakiej masie CCl_4 (czterochloru węgla) powstanie w ciągu roku $n = 100$ atomów ${}_{18}^{37}\text{Ar}$. Przyjmujemy, że CCl_4 jest naturalną mieszaniną izotopów, w której tylko $\eta = 25\%$ jąder chloru to jądra ${}_{17}^{37}\text{Cl}$. Promień orbity Ziemi wynosi $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$.

Rozwiązanie na str. 1

F 273. Ocenić przekrój czynny reakcji



jeśli wiadomo, że po przejściu cząstek α o energii 8 MeV przez aluminiową tarczę powstaje $n_p = 8$ protonów na $n_\alpha = 10^6$ cząstek α . W powietrzu, w warunkach normalnych cząstka α przebiega $R_{pow} = 7,0 \text{ cm}$.

Rozwiązanie na str. 6

W obu zadaniach pojawia się pojęcie przekroju czynnego. Przekrój czynny (oznaczany σ) jest miarą prawdopodobieństwa zajścia określonej reakcji w czasie jednej sekundy dla jednostkowego strumienia Φ cząstek wywołujących reakcję (1 cząstka/cm²s) podzielonego przez liczbę cząstek N w bombardowanej próbce. Liczba cząstek n zderzających się w ciągu sekundy wynosi $n = N\sigma\Phi$.

FIZYCZNE NOWINKI

Redaguje dr hab. Andrzej HENNEL

ATOMY KOŁOWE

Atomami rydbergowskimi nazywamy atomy znajdujące się w bardzo wysokich stanach wzbudzonych (patrz Fizyczne nowinki, Delta 10/1986). Natomiast atomy kołowe są to te spośród atomów rydbergowskich, które mają maksymalną dopuszczalną wartość całkowitego momentu pędu ($l = n-1$). Symbole n i l oznaczają liczby kwantowe (główną i poboczną) w modelu atomu Bohra. Takie atomy są obiektami wyznaczającymi symboliczną granicę między fizyką klasyczną i kwantową. Wzbudzone elektrony w atomach kołowych są znacznie oddalone od jądra atomowego. Prawdopodobieństwo znalezienia tych elektronów jest największe w obszarze cienkiego torusa (czyli obrączki) o promieniu wyznaczonym przez model atomu Bohra i wynoszącym $n^2 a_0$ (gdzie a_0 jest tzw. promieniem pierwszej orbity Bohra równym $5 \times 10^{-11} \text{ m}$). Oznacza to, że na przykład dla $n=44$ promień ten wynosi około 10^{-7} m , czyli 0,1 μm . Drugą ważną własnością atomów kołowych jest ich stosunkowo długi czas życia, który w zależności od wartości liczby kwantowej n dochodzi do setnych części sekundy. Tak długie czasy życia (przewyższające około milion razy typowe czasy życia "zwykłych" stanów wzbudzonych) umożliwiają wykonywanie z atomami kołowymi wielu interesujących eksperymentów. Pierwsze atomy kołowe otrzymano w 1985 roku za pomocą rezonansowego pobudzenia mikrofalami atomów znajdujących się już wcześniej w stanach wzbudzonych. W ostatnich latach fizycy z Uniwersytetu imienia Piotra i Marii Curie w Paryżu zaproponowali nową, bardzo pomysłową metodę otrzymywania atomów kołowych w skrzyżowanych polach elektrycznym i magnetycznym. Polega ona na gwałtownym włączeniu pola magnetycznego w trakcie wyłączenia pola elektrycznego. W 1988 roku inna grupa paryska z Ecole Normale Supérieure przeprowadziła pierwsze udane próby otrzymywania atomów kołowych tą nową metodą. Atomy litu rozpedzone do szybkości 1500 m/s wpadały w obszar pola elektrycznego o natężeniu 200 V/cm, gdzie wzbudzone były najpierw za pomocą impulsowych laserów krystalicznych ze stanu 2s do 2p, dalej ze stanu 2p do 3d i wreszcie ze stanu 3d do stanów kołowych o głównej liczbie kwantowej n od 20 do 25. Całość układu znajdowała się w elektromagnetycznym wytwarzającym pole do 0,01 T. Powstające atomy kołowe były rejestrowane w dalszej części układu, gdzie ulegały jonizacji w bardzo silnym polu elektrycznym (ponad 3 kV/cm). Zastosowana metoda otrzymywania atomów kołowych okazała się znacznie bardziej efektywna od dotychczas stosowanych i wkrótce planowane są próby otrzymania kołowego wodoru, jak i szeregu innych atomów.