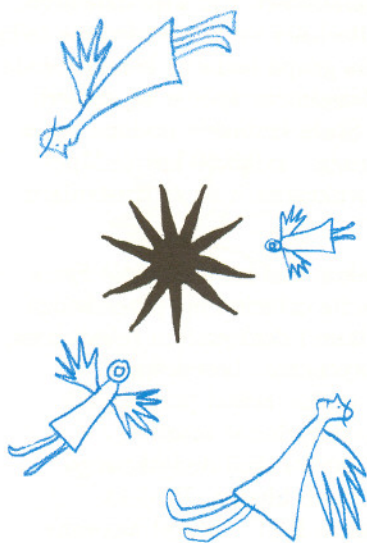


rzędu zaledwie dziesięciotysięcznej sekundy łuku. Pod takim kątem widać (jeśli w ogóle można by coś takiego zobaczyć) jeden milimetr z odległości ponad 2000 km. Albo inaczej: tak subtelna metoda pozwalałaby zmierzyć grubość włosa z odległości Warszawa-Kraków. Dysponując taką precyzją pomiaru możemy nawet w obiektach oddalonych o miliony lat świetlnych po paru latach obserwacji dostrzec, że chmura poruszająca się z prędkością rzędu 1000 km/s nieco się przemieściła.

Metodę tę udało się zastosować do galaktyki NGC 4258 (znanej także jako M 106). W jej centrum rezyduje czarna dziura o masie 39 mln mas Słońca, a wokół niej na orbitach o promieniach od 33 tys. do 58 tys. j.a. poruszają się chmury zawierające masy wodne. Od 1994 r. przez kilka lat śledzono ruchy takich chmur w NGC 4258 i 5 sierpnia 1999 r. opublikowano w *Nature* wyniki tych badań. Okazało się, iż odległość NGC 4258 wynosi 7,2 Mpc z błędem zaledwie 4%, co jest najdokładniejszym dotąd wyznaczeniem tak wielkiej odległości. Oczywiście łatwo się domyślić, co zrobiono natychmiast po uzyskaniu tego wyniku: skonfrontowano go z pomiarem metodą cefeid dokonany za pomocą HST i okazało się, iż wynosi ona dla NGC 4258... 8,6 Mpc. Różnica jest znaczna, gdzie zatem tkwi błąd?

Podejrzenie padło na metodę cefeid i oparty o nią HST-KP. Zespół naukowców pracujący nad tym projektem natychmiast zabrał się za szukanie błędu w swoich obliczeniach. Po ponad roku pracy ogłoszono kolejną korektę w wyznaczeniu stałej Hubble'a – aktualna wartość to 72 km/(s·Mpc), a więc nieco więcej niż poprzednio uznana przez tę samą grupę. To sprawiło, że wyznaczenia odległości dla NGC 4258 obiema metodami zbliżyły się na tyle, iż (z biedą, ale jednak) lokują się w granicach swoich błędów losowych. W taki oto sposób metoda bezpośrednia wykazała swoją zdecydowaną wyższość – właśnie to wyznaczenie okazało się od początku poprawne!

Zakończenie HST-KP zamyka pewien rozdział w poszukiwaniach metod pomiaru odległości we Wszechświecie i wyznaczania stałej Hubble'a. Nadziejemy na poprawienie dokładności, przy jednoczesnym zachowaniu lub nawet powiększeniu zasięgu, pokładać więc należy w metodach bezpośrednich. Obecnie znane są tylko nieliczne takie metody, jak choćby ta z maserami wodnymi. Czyżby więc nadal trzeba było poszukiwać nowych metod? Wygląda na to, że tak, zatem trwający już ponad 70 lat permanentny konkurs na pomysły, jak wyznaczyć stałą Hubble'a, pozostaje nadal otwarty.



Zadania



Redaguje Łukasz WIECHECKI

Wydawałoby się, że wyobraźnia matematyka nie zna granic. A jednak...

M 967. Ciąg (a_n) spełnia warunki: $a_1 = 2$ oraz $a_{n+1} = 4 - \frac{3}{a_n}$ dla $n \geq 1$. Udowodnić, że ciąg (a_n) jest zbieżny i obliczyć jego granicę.

Rozwiązanie na str. 1

M 968. Dany jest ciąg liczb dodatnich (a_n) , który spełnia dla każdego $n \geq 1$ równanie rekurencyjne $a_{n+1} = (1 - \frac{1}{m})a_n + \frac{a}{ma_n - 1}$, gdzie m jest liczbą całkowitą dodatnią, $a > 0$. Wykazać, że ciąg ten jest zbieżny i znaleźć jego granicę.

Rozwiązanie na str. 1

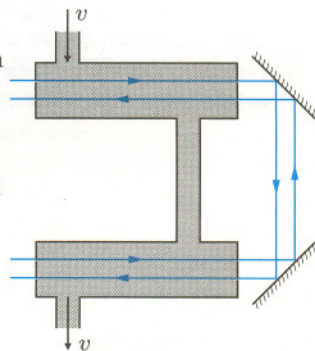
M 969. Ciąg (a_n) określony jest następująco: $a_1 = 1$, $a_{n+1} = a_n + \frac{1}{a_n}$ dla wszystkich $n \geq 1$. Znaleźć taką najmniejszą liczbę dodatnią k , że ciąg $(\frac{a_n}{n^k})$ jest zbieżny. Dla znalezionej k obliczyć $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{n^k}$.

Rozwiązanie na str. 2

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 557. Cząsteczka wody może być w pierwszym przybliżeniu traktowana jako dipol o momencie elektrycznym $p_e = 6,1 \cdot 10^{-30}$ C · m. Oszacować siłę przyciągania się dwóch cząsteczek wody. Rozwiązanie na str. 10

F 558. W doświadczeniu Fizeau użyte zostały dwie wiązki świetlne: jedna w kierunku zgodnym z kierunkiem płynącej cieczy, a druga w kierunku przeciwnym (rysunek). Wiedząc, że długość każdej rurki jest l , prędkość cieczy v i współczynnik załamania n , znaleźć różnicę w czasie propagacji obu wiązek świetlnych.



Rozwiązanie na str. 11