



Rozwiązanie zadania F 730.

Częstotliwość powtarzania impulsów powinna być taka, aby echo docierało między wysłanymi sygnałami. Czas powrotu impulsu dla odległości 15 km wynosi 10^{-4} s, zatem częstotliwość impulsów powinna wynosić 5 kHz. Radar z taką częstotliwością powtarzania impulsów mierzy odległości od kilku do prawie 30 km.



Patrz w niebo

O bardzo starych gwiazdach napisałem kilka słów w *Delcie* 7/2008 – teraz będzie o bardzo starych galaktykach. W ich przypadku również źródłem informacji jest (choć nie tylko) głęboki przegląd nieba znany jako *Sloan Digital Sky Survey*, w którym już kilka lat temu znaleziono trzy kwazary o przesunięciach ku czerwieni $z = 6,1, 6,2$ i $6,4$. Zarazem za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a (HST) grupa astronomów z Arizony sfotografowała obszar nieba o rozmiarach nieco ponad $3'$ w Pannie, gdzie wykryto kilkadziesiąt kwazarów o z większym od 6. Zauważmy tu, że przesunięcia ku czerwieni obiektów ledwo dostrzegalnych na zdjęciach z HST określa się (niestety) jedynie na podstawie ich barwy. Rozszczepienie światła spowodowałoby bowiem, że na jednostkę powierzchni kamery padałoby o kilka rzędów wielkości mniej fotonów niż w przypadku zdjęcia bezpośredniego i widmo byłoby po prostu niedostrzegalne. Wobec tego niektórymi z tych czerwonych obiektów mogą być brązowe karły położone w naszej Galaktyce. Trudno, coś za coś. Badacze twierdzą jednak, że wiele z tych obiektów leży na granicy bezpośrednio obserwowalnego Wszechświata. Ocenia się, że jeżeli ten badany fragment nieba jest typowy, to na każdym stopniu kwadratowym powinno znajdować się 8000 możliwych do zarejestrowania galaktyk o z większym od 6.

Obserwacje tych skrajnie odległych galaktyk są ważne z tego powodu, że dzięki nim zbliżamy się do odkrycia, jakie to obiekty zaczęły świecić we Wszechświecie jako pierwsze. Bowiem gdy Wszechświat wystygł po Wielkim Wybuchu, nastąpiła tzw. Ciemna Era, gdy ekspandował chłodny wodór i hel bez żadnych gwiazd. Analiza rozkładu promieniowania relikтового sugeruje, że gdzieś dla przesunięć ku czerwieni między 30 a 11 wodór został zjonizowany, czyli że musiało pojawić się potężne źródło nadfioletu. Przypuszcza się, że były to gwiazdy tzw. III populacji, niezwykle masywne, jasne, żyjące bardzo krótko i tworzące najwcześniejsze galaktyki, które zjonizowały ośrodek międzygalaktyczny, gdy Wszechświat osiągnął 1,2 mld lat. Do dziś nie znamy żadnej takiej gwiazdy, a czy poznamy galaktyki? Badacze z Arizony retorycznie pytają: jeśli nie zrobiły tego te skrajnie odległe galaktyki, to kto?

Tomasz KWAST

Grudzień

Droga Mleczna wieczorami przebiega przez zenit od wschodu do zachodu. Pegaz przesunął się już trochę ku zachodowi, a niemal nad głową widzimy Kasjopeję i Andromedę. Najjaśniejsza gwiazda Andromedy, alfa, tak pasuje do Kwadratu Pegaza (jako jeden z jego wierzchołków), że aż dziwne, że należy jednak do Andromedy. Ale w przeszłości zaliczano ją jednak do Pegaza – chciałoby się powiedzieć: I komu to przeszkadzało? W każdym razie jest to gwiazda spektroskopowo podwójna, tzn. obserwuje się okresowe przesunięcia jej widma spowodowane ruchem wokół środka masy wspólnego z niewidocznym towarzyszem. Jest ona białym olbrzymem o jasności 2,15 mag, a znajduje się w odległości 42 pc. Oczywiście nie sposób, śledząc Andromedę choćby tylko przez lornetkę, nie zwrócić uwagi na jedną z najbliższych galaktyk, M31, widoczną nieuzbrojonym okiem. Jest ona naodleglejszym obiektem Wszechświata widocznym bez pomocy przyrządów optycznych: jej odległość wynosi 690 kpc.

Wenus jest w Koziorożcu i wcześniej wieczorem zachodzi. Mars jest w Wężowniku, jak Słońce, a więc go nie widać. Jowisz jest w Strzelcu, za blisko Słońca, by można go było wieczorem dostrzec. Jedyne Saturna, znajdującego się w Lwie, można dość wygodnie obserwować, aczkolwiek wschodzi on dopiero koło północy. Pełnia Księżycy wypada 12 XII, a nów 27 XII. Księżyc zakryje Wenus 1 XII, ale będzie to jeszcze w dzień, a Księżyc zaledwie cztery dni po nowiu, a więc blisko Słońca. Księżyc zakryje też Antaresa 25 XII, ale zjawisko będzie widoczne z południa Afryki, oraz Jowisza 29 XII, co zobaczą mieszkańcy Australii. Z przewidywalnych rojów meteorów około 12 XII można będzie obserwować dość obficie pojawiające się Geminidy, a około 22 XII skromny rój Ursydów. Wreszcie 21 XII nastąpi przesilenie zimowe i zarazem będzie to początek zimy. Wesołych Świąt i szczęśliwego Nowego Roku!

T. K.



Rozwiązanie zadania M 1227.

Przyjmijmy wbrew tezie, że $x_k = y_l = a$. Wszystkie wyrazy x_i oraz y_j są dodatnie. Ponadto każda z liczb x_{k-1} i y_{l-1} jest dodatnim pierwiastkiem równania $x + x^2 = a$. Ponieważ $a > 0$, więc równanie to ma tylko jedno rozwiązanie dodatnie. Stąd $x_{k-1} = y_{l-1}$. Kontynuując to rozumowanie dochodzimy do równości $x_p = y_1$ lub $x_1 = y_p$ dla pewnej liczby naturalnej $p > 1$ (równość $x_1 = y_1$ oczywiście nie jest spełniona).

Pierwszy przypadek ($x_p = y_1$) nie jest możliwy, bowiem

$$x_p > x_{p-1} > \dots > x_1 = \frac{1}{8} > y_1.$$

Również drugi przypadek ($x_1 = y_p$) nie może mieć miejsca: w przeciwnym razie liczba y_{p-1} byłaby dodatnim pierwiastkiem równania

$$x^2 + x = \frac{1}{8},$$

a więc $y_{k-1} = \frac{1}{4}(-2 + \sqrt{6})$. Otrzymaliśmy sprzeczność, gdyż wszystkie liczby y_i są wymierne.