

## Zadanie 21

W pewnej galaktyce spiralnej G2 o przesunięciu ku czerwieni  $z_2 = 3.98$  zaobserwowano wybuch supernowej typu Ia o jasności absolutnej w zakresie widzialnym  $M_V = -19.5$  mag. Średnicę galaktyki oszacowano na  $d \approx 30$  kpc, a supernową zaobserwowano w jednym z jej ramion spiralnych. Tuż obok na niebie znajduje się inna, bardzo podobna galaktyka spiralna G1 o przesunięciu  $z_1 = 3.53$ . Dyski obu galaktyk są w przybliżeniu współpłaszczyznowe. Centrum galaktyki G1 okrąża planeta zamieszkaana przez obcą cywilizację. Orbita planety jest bardzo zbliżona do okręgu o promieniu  $r \approx 9$  kpc i znajduje się w płaszczyźnie dysku galaktyki. Ekstynkcja międzygwiazdowa w zakresie widzialnym w obydwu galaktykach wynosi  $A_V = 0.7$  mag/kpc.

Przypuśćmy, że w chwili gdy patrzymy na galaktykę G1, mieszkańcy tej planety zaobserwowali identyczny wybuch supernowej w galaktyce G2. To znaczy, że gdybyśmy mieli wystarczająco potężny teleskop, bylibyśmy w stanie zobaczyć, jak mieszkańcy tej planety właśnie obserwują tę supernową.

Jaki zakres wartości obserwowanej wielkości gwiazdowej supernowej mogą dostrzec mieszkańcy planety? Czy będą w stanie ją zaobserwować nieuzbrojonym "okiem" lub teleskopami? Przyjmij, że dla tego gatunku graniczna wielkość obserwowana to +10 mag, a teleskopy zwiększają tę wartość do +28 mag.

Przedyskutuj dodatkowe przyjęte założenia.

### Wskazówki.

*Prawo Hubble'a przestaje się sprawdzać przy  $z$  większych od około 0.60.*

*Przydatne może okazać się wyznaczenie zależności  $H(z)$  stałej Hubble'a od przesunięcia ku czerwieni, tj. wartości stałej Hubble'a dla obserwatora żyjącego w momencie  $z$ .*

*Równanie Friedmanna we Wszechświecie zdominowanym przez materię barionową:*

$$H^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho,$$

*gdzie  $H$  - stała Hubble'a (współcześnie  $H_0 \approx 70$  km/(s·Mpc)),  $\rho$  - gęstość materii we Wszechświecie.*

*Do obliczenia jasności supernowej użyj odległości jasnościowej  $D_L$ , przy czym zachodzi*

$$D_L = (1 + z)D,$$

*gdzie  $z$  - redshift, a  $D$  - odległość do obiektu wyznaczona z prawa Hubble'a.*

*Autor: Aleksander Waczyński*

Zadanie należy wysłać do godziny 23:59, dnia 25.02.2024

Każda strona powinna być podpisana numerem zadania, numerem strony rozwiązania oraz imieniem i nazwiskiem

Rozwiązania należy wysyłać na adres [liga@almukantarat.pl](mailto:liga@almukantarat.pl), wpisując w temacie maila imię i nazwisko.