

Klasy pierwsze po gimnazjum.

Temat: Prawo Hubble'a.

Cele lekcji:

1. znać i rozumieć prawo Hubble'a.
2. znać wiek Wszechświata i jak został obliczony (przy jakim założeniu?).

Wyobraźmy sobie, że są już wakacje i jesteśmy nad morzem albo jeziorem (marzenia?). Widzimy fale na wodzie, a że mamy „duszę” eksperymentatora to postanowiliśmy wyznaczyć $A = \pi r^2$ okres drgań takiej fali. Stajemy więc w wodzie ze stoperem i mierzymy czas jaki upłynie między kolejnymi mijającymi nas „grzbietami fal” (proste). Inna osoba, która podczas pomiaru będzie wchodziła do wody zmierzy krótszy okres drgań fali, a gdy będzie wychodziła z wody ten zmierzony okres drgań będzie dłuższy od rzeczywistego. Okres drgań fali T jest ściśle związany z częstotliwością ν wzorem $T = \frac{1}{\nu}$ i długością fali λ wzorem $\lambda = \nu T$. Wynika stąd, że obserwator będący w ruchu zmierzy inny okres drgań fali, a więc inną długość fali niż ta emitowana przez źródło fali. Gdy obserwator będzie zbliżał się do źródła fali zmierzona długość będzie krótsza do emitowanej przez źródło, i odwrotnie, gdy będzie się oddalał to długość zmierzonej fali będzie dłuższa od tej emitowanej przez źródło. Podobnie jest, gdy źródło fali się porusza (ruch jest zjawiskiem względnym). Możecie to „zaobserwować” (usłyszeć), gdy „samochód na sygnale” zbliża się do Was, a następnie oddala (słysząc zmianę częstotliwości dźwięku). Zjawisko to zwane efektem Dopplera dotyczy wszystkich fal, również elektromagnetycznych. W 1929 roku Edwin Hubble zauważył, że widmo fal elektromagnetycznych docierające do nas z innych galaktyk jest przesunięte ku podczerwieni, czyli falam dłuższym w porównaniu do widma fal otrzymanych na Ziemi od nieruchomego źródła. Przesunięcie to jest tym większe im dalej znajdują się dana galaktyka. Z wykonanych pomiarów wynika, że szybkość oddalania się galaktyk: v_r jest wprost proporcjonalna do odległości r pomiędzy galaktykami. Można to zapisać wzorem: $v_r = H \cdot r$ Gdzie H to stała Hubble'a ($H = 2,30 \cdot 10^{-18} s^{-1}$). Wniosek ten nazywamy prawem Hubble'a.

Prawo Hubble'a dotyczy galaktyk, nie dotyczy gwiazd znajdujących się w jednej (danej) galaktyce!

Gdyby szybkość oddalania się galaktyk była niezmienna to czas ruchu galaktyki T_w byłby dany wzorem: $T_w = \frac{r}{v_r}$ oraz $v_r = H \cdot r$ to $T_w = \frac{r}{H \cdot r} = \frac{1}{H}$

Podstawiając stałą Hubble'a otrzymujemy, że $T_w = 1,37 \cdot 10^{10}$ lat.

Przy założeniu, że Wszechświat rozszerza się cały czas z taką samą szybkością możemy wartość T_w traktować jako wiek Wszechświata, czyli czas jaki upłynął od tzw. Wielkiego Wybuchu.

Polecam obejrzenie filmu na stronie: <https://www.youtube.com/watch?v=azHLkRvDhJs>

