Zadanie 8.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy […] rysunki schematyczne […] dla zilustrowania zjawisk bądź problemu […]. IV.10) […] opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); stosuje do obliczeń prawo Hubble'a jako proporcjonalność prostą między odległością względną dalekich galaktyk a ich prędkością względną.

Zasady oceniania

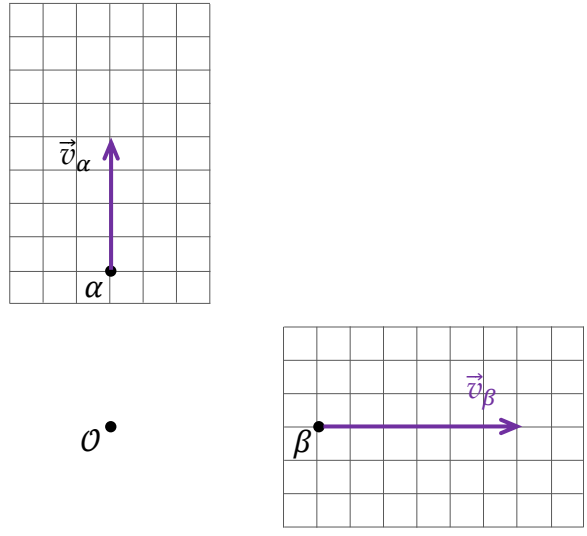
2 pkt – narysowanie wektora prędkości $\vec{v}_\beta$, zaczepionego w punkcie β, o wartości równej 6 umownych jednostek **oraz** skierowanego poziomo w prawo.

1 pkt – narysowanie wektora prędkości $\vec{v}_\beta$, zaczepionego w punkcie β, o wartości większej od 4 i różnej od 6 umownych jednostek **oraz** skierowanego poziomo w prawo.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Diagram 2.



Komentarz do rysunku na diagramie 2.

1) Z prawa Hubble'a wynika, że prędkość oddalania się galaktyki od dowolnego ustalonego obserwatora jest wprost proporcjonalna do odległości między galaktyką a obserwatorem. Zatem:

$$\frac{v_\alpha}{v_\beta} = \frac{d_\alpha}{d_\beta}$$

gdzie d_α i d_β są odległościami galaktyk α i β od obserwatora $\mathcal{O}$.

Z powyższego wzoru i danych na diagramach 1. oraz 2. wynika, że:

$$\frac{4 \text{ umowne jednostki prędkości}}{v_\beta} = \frac{6 \text{ umownych jednostek odległości}}{9 \text{ umownych jednostek odległości}}$$

$$v_\beta = 6 \text{ umownych jednostek predkosci}$$

2) Rozszerzanie Wszechświata przebiega tak samo we wszystkich kierunkach przestrzeni (izotropowo). To oznacza w modelu płaskiej przestrzeni, że wektor prędkości galaktyki względem obserwatora ma kierunek wzdłuż linii obserwator–galaktyka. Zatem wektor $\vec{v}_\beta$ jest na diagramie skierowany poziomo w prawo.

Zadanie 8.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy […] rysunki schematyczne […] dla zilustrowania zjawisk bądź problemu […]. IV.10) […] opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); […].

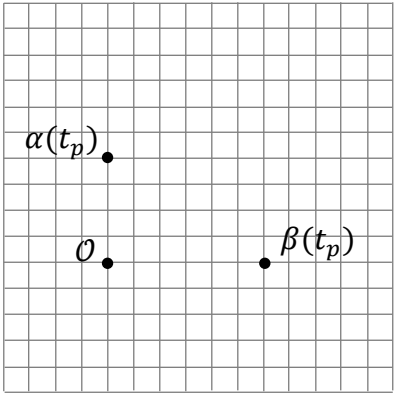
Zasady oceniania

1 pkt – oznaczenie położenia $\beta(t_p)$ w odległości 6 umownych jednostek odległości, poziomo w prawo od obserwatora $\mathcal{O}$.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Diagram 3.



Komentarz do rysunku na diagramie 3.

Wykorzystamy zasadę izotropowości przestrzeni, z której wynika, że Wszechświat rozszerza się tak samo we wszystkich kierunkach.

To oznacza m.in., że kierunki oddalania się galaktyk i stosunki odległości są zachowane. Zatem:

$$\frac{d_\alpha(t_p)}{d_\beta(t_p)} = \frac{d_\alpha}{d_\beta} \quad \rightarrow \quad \frac{4}{d_\beta(t_p)} = \frac{6 \text{ umownych jednostek odległości}}{9 \text{ umownych jednostek odległości}}$$

Zatem:

$$d_\beta(t_p) = 6 \text{ umownych jednostek odległości}$$