Zadanie 7.1. ***(1 pkt)***

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie.	Porównywanie odległości pomiędzy obiektami we Wszechświecie (P I.1.7.2).

Schemat punktowania
1 p. – prawidłowa odpowiedź.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe odpowiedzi

- 1 AU odpowiada średniej odległości od Ziemi do Słońca.
- 1 AU to odcinek o długości około 149,6 mln km (150 mln km).

Zadanie 7.2. ***(1 pkt)***

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie.	Porównywanie odległości pomiędzy obiektami we Wszechświecie (P I.1.7.2).

Schemat punktowania

1 p. – prawidłowa odpowiedź.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe odpowiedzi

- Jeden rok świetlny, to odległość, jaką światło pokonuje w próżni w czasie jednego roku ziemskiego.
- Jeden parsek to odległość, z jakiej odcinek o długości jednej jednostki astronomicznej, ustawiony prostopadle do kierunku obserwacji, byłby widziany pod kątem jednej sekundy kątowej.

Zadanie 7.3. ***(1 pkt)***

Obszar standardów	Opis wymagań
Korzystanie z informacji.	Analizuje informacje podane w formie tekstu o tematyce astronomicznej (II.1.a).

Schemat punktowania

1 p. – wykazanie, że planetoida Ceres spełnia regułę Titiusa-Bodego.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe rozwiązanie

Do wzoru T-B podstawiamy $k = 8$, ponieważ zgodnie z regułą T-B Ceres musi być piątym ciałem niebieskim licząc kolejno od Merkurego. W istocie dostajemy wynik:

$$\mathrm{a} = 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 8 = 2{,}8\ \mathrm{AU}$$

który odpowiada długości półosi wielkiej orbity Ceres $\mathrm{A_c} = 2{,}77\ \mathrm{AU} \approx 2{,}8\ \mathrm{AU}$.

Zadanie 7.4. ***(3 pkt)***

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie.	Stosowanie zasady zachowania momentu pędu (I.1.1.10).

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowa metoda oraz prawidłowa odpowiedź dotycząca zmiany prędkości i obliczenie procentu zmiany prędkości.

2 p. – prawidłowa metoda oraz prawidłowa odpowiedź dotycząca zmiany prędkości
lub
– prawidłowa metoda oraz prawidłowe obliczenie stosunku prędkości w aphelium i peryhelium.

1 p. – zastosowanie zasady zachowania momentu pędu i błędy w obliczeniach
lub
– prawidłowa odpowiedź dotycząca zmiany prędkości bez powołania się na zasadę zachowania momentu pędu.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Korzystamy z zasady zachowania momentu pędu punktu materialnego w ruchu względem punktu centrum, gdy działa na ten punkt materialny siła skierowana zawsze do tego centrum:

$$r \cdot mv \cdot \sin\alpha = \text{const}$$

Kąt α to kąt pomiędzy wektorem prędkości a ramieniem wodzącym punkt względem centrum. Planetoidę Ceres traktujemy jak punkt materialny poruszający się pod wpływem siły grawitacji skierowanej do środka Słońca. Przyrównujemy momenty pędu Ceres względem Słońca w punktach peryhelium (p) i aphelium (a) orbity (tam $\alpha = \pi/2$ zatem $\sin\alpha = 1$)

$$v_p \cdot r_p = v_a \cdot r_a \quad \rightarrow \quad \frac{v_a}{v_p} = \frac{r_p}{r_a} \quad \rightarrow \quad \frac{v_a}{v_p} = \frac{2{,}55\ \text{AU}}{2{,}98\ \text{AU}} = 0{,}86$$

Prędkość planetoidy w aphelium ma wartość o około 14% mniejszą od wartości prędkości w peryhelium.

Zadanie 7.5. ***(2 pkt)***

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie.	Stosowanie praw Keplera do opisu ruchu planet (P I.1.7.3).

Schemat punktowania

2 p. – prawidłowa metoda rozwiązania oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 p. – zastosowanie trzeciego prawa Keplera z błędną identyfikacją A_c (o innej wartości niż 2,77 AU) oraz konsekwentne obliczenia bez błędu rachunkowego
lub
– zapisanie trzeciego Prawa Keplera dla asteroidy Ceres i Ziemi (lub innej planety): $\frac{T_c^2}{A_c^3} = \frac{T_z^2}{A_z^3}$ łącznie z prawidłową identyfikacją $A_c = 2{,}77\ \text{AU}$ oraz brak lub błąd w obliczeniach
lub
– zapisanie stosunku z trzeciego prawa Keplera w latach ziemskich i jednostkach astronomicznych $\frac{T_c^2}{A_c^3} = 1\ \frac{\text{rok}^2}{\text{AU}^3}$ oraz brak lub błąd w obliczeniach.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zapisujemy III prawo Keplera dla asteroidy Ceres oraz Ziemi:

$$\frac{T_c^2}{A_c^3} = \frac{T_z^2}{A_z^3}$$

Identyfikujemy półoś wielką orbity Ceres ($A_c = 2{,}77$ AU) i wykonujemy obliczenia. Najlepiej wykonać je w wygodnych tutaj jednostkach: latach ziemskich oraz jednostkach astronomicznych:

$$\frac{T_c^2}{(2{,}77\ \text{AU})^3} = \frac{(1\ \text{rok})^2}{(1\ \text{AU})^3} \qquad \rightarrow \qquad T_c = \sqrt{2{,}77^3}\ \text{lat} = 4{,}61\ \text{lat} \approx 4{,}6\ \text{lat}$$