Zadanie 4.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu […]. IV.4) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia ilorazu prędkości satelity D i pierwszej prędkości kosmicznej **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego.

1 pkt – zapisanie relacji identyfikującej siłę grawitacji działającą na satelitę D jako siłę dośrodkową (lub relacji identyfikującej przyśpieszenie dośrodkowe jako przyśpieszenie grawitacyjne) **oraz** uwzględnienie wzorów na te siły (lub przyśpieszenia), **oraz** analogiczne zapisy dla ciała poruszającego się po orbicie o promieniu R_Z, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{mv_D^2}{r_D} = \frac{GmM_Z}{r_D^2} \quad \text{oraz} \quad \frac{mv_I^2}{R_Z} = \frac{GmM_Z}{R_Z^2}$$

LUB

– skorzystanie ze wzoru na prędkość orbitalną satelity D **oraz** skorzystanie ze wzoru na pierwszą prędkość kosmiczną:

$$v_D = \sqrt{\frac{GM_Z}{r_D}} \quad \text{oraz} \quad v_I = \sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z}}$$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Wyprowadzimy wzór na prędkość, z jaką satelita D porusza się po orbicie. Zapiszemy równanie identyfikujące siłę grawitacji działającą na D jako siłę dośrodkową, łącznie z uwzględnieniem wzorów na te siły, następnie wyznaczymy prędkość:

$$\frac{mv_D^2}{r_D} = \frac{GmM_Z}{r_D^2} \quad \rightarrow \quad v_D = \sqrt{\frac{GM_Z}{r_D}}$$

Podobnie wyprowadzamy wzór na pierwszą prędkość kosmiczną – czyli prędkość orbitalną, dla orbity o promieniu R_Z:

$$\frac{mv_I^2}{R_Z} = \frac{GmM_Z}{R_Z^2} \qquad \rightarrow \qquad v_I = \sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z}}$$

Obliczymy iloraz prędkości satelity D oraz pierwszej prędkości kosmicznej:

$$\frac{v_D}{v_I} = \frac{\sqrt{\frac{GM_Z}{r_D}}}{\sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z}}} = \sqrt{\frac{GM_Z}{r_D}} \cdot \sqrt{\frac{R_Z}{GM_Z}} = \sqrt{\frac{GM_Z}{9R_Z}} \cdot \sqrt{\frac{R_Z}{GM_Z}} = \frac{1}{3}$$

Zadanie 4.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu […]. IV.4) […] omawia ruch satelitów wokół Ziemi; IV.5) […] stosuje do obliczeń III prawo Keplera dla orbit kołowych.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia ilorazu okresów **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego zaokrąglonego do dwóch cyfr znaczących.

1 pkt – zapisanie równania III prawa Keplera dla satelity C i D z poprawnie oznaczonymi wielkościami lub podstawionymi danymi, np. zapisy równoważne poniższym:

$\frac{T_C^2}{r_C^3} = \frac{T_D^2}{r_D^3}$ albo $\left(\frac{T_C}{T_D}\right)^2 = 0{,}45^3$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Oba satelity C i D obiegają Ziemię – wspólne centrum grawitacyjne. Zatem iloraz okresów obliczymy z III prawa Keplera:

$$\frac{T_C^2}{r_C^3} = \frac{T_D^2}{r_D^3} \qquad \rightarrow \qquad \left(\frac{T_C}{T_D}\right)^2 = \left(\frac{r_C}{r_D}\right)^3 \qquad \rightarrow \qquad \left(\frac{T_C}{T_D}\right)^2 = 0{,}45^3$$

$$\frac{T_C}{T_D} = \sqrt{0{,}45^3} = \sqrt{0{,}45 \cdot 0{,}45 \cdot 0{,}45} = 0{,}3018 \ldots \approx 0{,}30$$

Zadanie 4.3. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […], rysunków schematycznych […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu […]. IV.3) analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne zaznaczenia w trzech zdaniach.
1 pkt – poprawne zaznaczenia w dwóch zdaniach.
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

PPP