Zadanie 5.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu […]; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał. III.1) wyznacza położenie środka masy układu ciał. IV.1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego […].

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

PPF

Zadanie 5.2. (0–3)

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 […]. II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał. IV.1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego […].

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia odległości punktu P od środka Ziemi **oraz** prawidłowy wynik liczbowy z jednostką: $|PZ| \approx 346\,000\ \text{km}$

2 pkt – zapisanie warunku równowagi sił grawitacji od Ziemi i od Księżyca (lub równości wartości natężeń pól grawitacyjnych od Ziemi i od Księżyca) **oraz** poprawne zapisanie wzorów (lub skorzystanie z własności prawa powszechnego ciążenia) na te siły grawitacji (lub natężenia pól), **oraz** poprawne uwzględnienie warunków zadania (dotyczących stosunku mas i faktu, że suma odległości od punktu P do Ziemi i do Księżyca wynosi d), **oraz** doprowadzenie (lub zapisanie od razu) do równania, z którego można bezpośrednio obliczyć odległości punktu P od środka Ziemi, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{GM_Zm}{r_{PZ}^2}=\frac{GM_Km}{r_{PK}^2} \quad \text{oraz} \quad r_{PK}=d-r_{PZ} \quad \rightarrow \quad \frac{G\cdot 81{,}28M_Km}{r_{PZ}^2}=\frac{GM_Km}{(d-r_{PZ})^2}$$

albo wszystko uwzględnione w jednym równaniu

$$\frac{81{,}28}{x^2}=\frac{1}{(d-x)^2}$$

1 pkt – zapisanie warunku równowagi sił grawitacji od Ziemi i od Księżyca (lub równości wartości natężeń pól grawitacyjnych od Ziemi i od Księżyca) **oraz** zapisanie/wykorzystanie poprawnych wzorów na te siły (lub natężenia pól), z poprawnym uwzględnieniem odległości $|PZ|$ i $|PK|$, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{GM_Zm}{r_{PZ}^2}=\frac{GM_Km}{r_{PK}^2}$$

albo (zapisanie równości natężeń pól)

$$\frac{GM_Z}{r_{PZ}^2}=\frac{GM_K}{r_{PK}^2}$$

albo skorzystanie z odpowiedniej proporcji wynikającej z prawa ciążenia

$$\frac{r_{PZ}^2}{r_{PK}^2}=\frac{M_Z}{M_K}$$

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

Przykładowe pełne rozwiązanie

Odległość $|PZ|$ punktu P od środka Ziemi oznaczymy jako x, a odległość $|PK|$ punktu P od środka Księżyca oznaczymy jako y. Wtedy $y=d-x$. Wypadkowa siła działająca na ciało w punkcie P jest równa zero, to znaczy, że siła grawitacji od Księżyca równoważy siłę grawitacji od Ziemi (wartości sił są równe, a zwroty sił przeciwne):

$$F_{gZ}=F_{gK}$$

Zastosujemy wzór na wartość siły grawitacji:

$$\frac{GM_Zm}{x^2}=\frac{GM_Km}{y^2} \qquad \rightarrow \qquad \frac{M_Z}{x^2}=\frac{M_K}{y^2}$$

Wykorzystamy warunki zadania:

$$\frac{81{,}28M_K}{x^2} = \frac{M_K}{(d-x)^2} \quad \rightarrow$$

$$\frac{81{,}28}{x^2} = \frac{1}{(d-x)^2} \quad \rightarrow$$

$$\frac{|x|}{|d-x|} = \sqrt{81{,}28} \approx 9{,}0155$$

Ponieważ $d - x > 0$ oraz $x > 0$ to:

$$\frac{x}{384\,400\ \text{km} - x} \approx 9{,}0155 \quad \rightarrow$$

$$3\,465\,558\ \text{km} \approx 10{,}0155x \quad \rightarrow \quad x \approx 346\,000\ \text{km}$$