Zadanie 4.1. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, […] schematów i rysunków. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 1.4) (G) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona; 6.1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia x_1 oraz x_2 i prawidłowe wyniki liczbowe z jednostkami.

2 pkt – poprawne zapisanie równania równowagi sił sprężystości oraz równania na sumę wydłużeń obu sprężyn, łącznie z prawidłowym podstawieniem wszystkich danych do obu równań.

1 pkt – poprawne zapisanie warunku równowagi sił sprężystości oraz zastosowanie wzoru na siłę sprężystości.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie
Punkt zaczepienia obu sprężyn pozostaje nieruchomy, co oznacza, że działające na niego siły sprężystości równoważą się:

$$k_1 x_1 = k_2 x_2$$

Z warunków zadania wynika, że:

$$x_1 + x_2 = d$$

Do powyższych równań podstawimy dane i rozwiążemy układ równań:

$$\begin{cases} 100x_1 = 30x_2 \\ x_1 + x_2 = 0{,}2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 100x_1 = 30(0{,}2 - x_1) \\ x_2 = 0{,}2 - x_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 100x_1 = 6 - 30x_1 \\ x_2 = 0{,}2 - x_1 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 130x_1 = 6 \\ x_2 = 0{,}2 - x_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 \approx 0{,}046\ \text{m} \\ x_2 \approx 0{,}154\ \text{m} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x_1 \approx 4{,}6\ \text{cm} \\ x_2 \approx 15{,}4\ \text{cm} \end{cases}$$

Zadanie 4.2. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci wykresów […]. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 6.2) oblicza energię potencjalną sprężystości; 6.5) stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.

Zasady oceniania
1 pkt – poprawna odpowiedź.
0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź
B

Zadanie 4.3. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, […] schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 6.1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu; 6.3) oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego; 6.5) stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia prędkości maksymalnej oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – poprawne zapisanie wzoru, z którego można obliczyć prędkość maksymalną za pomocą k, m oraz A, łącznie z prawidłowym określeniem zastępczego współczynnika sprężystości $k = k_1 + k_2$ oraz prawidłowe podstawienie danych do otrzymanych wyrażeń.

1 pkt – poprawne wyprowadzenie lub zapisanie wzoru na zastępczy współczynnik sprężystości

LUB

– poprawne wyprowadzenie lub zapisanie wzoru, z którego można obliczyć prędkość maksymalną za pomocą k, m oraz A (wyprowadzenie z zasady zachowania energii lub ze wzoru na prędkość maksymalną i okres).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Ruch drgający klocka odbywa się pod wpływem siły wypadkowej z dwóch sił sprężystości. Obie sprężyny działają na klocek w tę samą stronę: gdy jedna sprężyna ciągnie klocek, to druga go pcha:

$$F_w = k_1\Delta x + k_2\Delta x = (k_1 + k_2)\Delta x$$

gdzie Δx jest rozciągnięciem jednej sprężyny, a także skróceniem drugiej sprężyny. Z powyższego równania wynika, że klocek drga tak, jakby był zaczepiony do jednej sprężyny „zastępczej” o współczynniku:

$$k = k_1 + k_2$$

Sposób 1. wyznaczenia prędkości maksymalnej

Prędkość maksymalną możemy wyznaczyć z zasady zachowania energii mechanicznej w ruchu drgającym – przyrównamy maksymalną energię kinetyczną do maksymalnej energii potencjalnej:

$$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}kA^2 \qquad \rightarrow \qquad v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot A$$

Sposób 2. wyznaczenia prędkości maksymalnej

Prędkość maksymalną możemy wyznaczyć ze związków:

$$\left(v_{max} = \frac{2\pi}{T} \cdot A \qquad \text{oraz} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \right) \quad \rightarrow \quad v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot A$$

Obliczymy wartość prędkości maksymalnej:

$$v_{max} = \sqrt{\frac{100\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} + 30\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}}{0{,}1\ \mathrm{kg}}} \cdot 0{,}055\ \mathrm{m} \approx 1{,}98\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$