Zadanie 2.1. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2023 i 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, […] rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. II.15) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał; II.16) rozróżnia i analizuje zderzenia sprężyste i niesprężyste.

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 2.2. (0–4)

Wymagania egzaminacyjne 2023 i 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, […] rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. II.15) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał; II.16) rozróżnia i analizuje zderzenia sprężyste i niesprężyste.

Zasady oceniania

4 pkt – poprawna metoda obliczenia ilorazu energii kinetycznych **oraz** zapisanie prawidłowej wartości utraconej części z początkowej energii kinetycznej układu.

3 pkt – spełnienie pierwszego warunku za 1 pkt **oraz** poprawne zapisanie stosunku energii kinetycznych jedynie za pomocą ilorazu odpowiednich wartości prędkości **oraz** spełnienie drugiego warunku za 1 pkt, **oraz** poprawne zapisanie związku pomiędzy odpowiednimi wartościami prędkości przed i po zderzeniu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\text{[oba warunki za 1 pkt]} \rightarrow \left(\frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{v_{po}}{v_2}\right)^2 \quad \text{oraz} \quad \frac{v_{po}}{v_2} = \frac{1}{2} \right)$$

albo

$$\text{[oba warunki za 1 pkt]} \rightarrow \left(\frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{8}{5} \cdot \left(\frac{v_{po}}{v_1}\right)^2 \quad \text{oraz} \quad \frac{v_{po}}{v_1} = \frac{1}{4} \right)$$

2 pkt – zapisanie wyrażenia pozwalającego obliczyć stosunek energii kinetycznych **oraz** poprawne zapisanie zasady zachowania pędu układu z uwzględnieniem (dającym się zidentyfikować oznaczeniem) mas kul, prędkości kul przed zderzeniem i prędkości połączonych kul po zderzeniu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{po}^2}{\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2} \qquad \text{oraz} \qquad m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1 + m_2)v_{po}$$

LUB

– spełnienie pierwszego warunku za 1 pkt, **oraz** poprawne zapisanie stosunku energii kinetycznych jedynie za pomocą ilorazu odpowiednich wartości prędkości, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\text{[pierwszy warunek za 1 pkt]} \rightarrow \left(\frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{v_{po}}{v_2}\right)^2 \quad \text{albo} \quad \frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{8}{5} \cdot \left(\frac{v_{po}}{v_1}\right)^2 \right)$$

LUB

– spełnienie drugiego warunku za 1 pkt, **oraz** poprawne zapisanie związku pomiędzy odpowiednimi wartościami prędkości przed i po zderzeniu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\text{[drugi warunek za 1 pkt]} \rightarrow \left(\frac{v_{po}}{v_2} = \frac{1}{2} \quad \text{albo} \quad \frac{v_{po}}{v_1} = \frac{1}{4} \right)$$

1 pkt – zapisanie wyrażenia pozwalającego obliczyć stosunek energii kinetycznych z uwzględnieniem (dającym się zidentyfikować oznaczeniem) mas kul, prędkości kul przed zderzeniem i prędkości połączonych kul po zderzeniu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{po}^2}{\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2} \quad \text{albo} \quad \frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{\frac{1}{2}(2m)v_{po}^2}{\frac{1}{2}m(2v_1)^2+\frac{1}{2}mv_2^2}$$

LUB

– poprawne zapisanie zasady zachowania pędu układu z uwzględnieniem (dającym się zidentyfikować oznaczeniem) mas kul, prędkości kul przed zderzeniem i prędkości połączonych kul po zderzeniu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1+m_2)v_{po} \quad \text{albo} \quad m(2v_2) - mv_2 = 2mv_{po}$$

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

Przykładowe pełne rozwiązanie

Zapiszemy wyrażenie określające iloraz energii mechanicznej E_{po} układu po zderzeniu i energii mechanicznej E_{przed} układu przed zderzeniem. W analizowanym przypadku energie mechaniczne są równe energiom kinetycznym:

$$1)\ E_{przed} = \frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m(2v_2)^2+\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{5}{2}mv_2^2$$

$$2)\ E_{po} = \frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{po}^2 = \frac{1}{2}2mv_{po}^2 = mv_{po}^2$$

gdzie v_{po} jest wartością prędkości połączonych kul po zderzeniu. Zatem iloraz energii mechanicznych zapiszemy jako:

$$3)\ \frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{mv_{po}^2}{\frac{5}{2}mv_2^2} = \frac{2}{5}\cdot\left(\frac{v_{po}}{v_2}\right)^2$$

Do obliczenia pozostał iloraz odpowiednich wartości prędkości. Związek pomiędzy prędkościami kul przed i po zderzeniu określimy na podstawie zasady zachowania pędu całkowitego układu. Pęd układu przed zderzeniem jest równy pędowi układu po zderzeniu:

$$4)\ \vec{p}_{przed} = \vec{p}_{po} \quad \rightarrow$$

$$5)\ m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1+m_2)v_{po} \quad \rightarrow \quad 6)\ m(2v_2) - mv_2 = 2mv_{po} \quad \rightarrow$$

$$7)\ mv_2 = 2mv_{po} \quad \rightarrow \quad 8)\ \frac{v_{po}}{v_2} = \frac{1}{2}$$

Iloraz wartości prędkości wyznaczony w równaniu 8) podstawimy do wyrażenia 3):

$$9)\ \frac{E_{po}}{E_{przed}} = \frac{2}{5}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{2}{5}\cdot\frac{1}{4} = \frac{1}{10}$$

Po zderzeniu zostało 0,1 początkowej energii mechanicznej, a zatem w wyniku zderzenia układ utracił 0,9 swojej początkowej energii mechanicznej.