Zadanie 4.1. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.12) (G) Zdający opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała. 12.7) Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku. 1.8) Zdający wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowa metoda rozwiązania i prawidłowy wynik.

2 p. – zapisanie wzoru na czas w ruchu jednostajnie przyśpieszonym dla tego przypadku oraz zapisanie drugiej zasady dynamiki z prawidłowym określeniem siły wypadkowej
lub
– zapisanie wzoru na czas w ruchu jednostajnie przyśpieszonym (z prędkością) dla tego przypadku oraz zapisanie związku pomiędzy energiami i pracą siły oporu.

1 p. – zapisanie wzoru na czas w ruchu jednostajnie przyśpieszonym dla tego przypadku
lub
– zapisanie drugiej zasady dynamiki oraz prawidłowe określenie siły wypadkowej
lub
– zapisanie poprawnego związku pomiędzy energiami i pracą siły oporu.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1

Czas spadania kamienia obliczamy ze wzoru na drogę (równą wysokości z jakiej spada kamień) w ruchu jednostajnie przyśpieszonym prostoliniowym bez prędkości początkowej:

$$h = \frac{at^2}{2} \quad \rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

Ruch ze stałym przyśpieszeniem wynika z przyjętego modelu zjawiska, w którym wypadkowa siła działająca na kamień jest stała i wynosi:

$$F_w = mg - F_{op}$$

Przyśpieszenie w tym ruchu obliczamy z drugiej zasady dynamiki Newtona:

$$ma = mg - F_{op} \quad \rightarrow \quad a = g - \frac{F_{op}}{m} \quad \rightarrow \quad a = 9{,}81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - \frac{0{,}148\ \text{N}}{0{,}255\ \text{kg}} = 9{,}23\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Z powyższych zapisów wyznaczamy czas spadania:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \quad \rightarrow \quad t = 2{,}05\ \text{s} \qquad \text{lub równoważnie} \qquad t = \sqrt{\frac{2hm}{mg - F_{op}}} \ \rightarrow\ t = 2{,}05\ \text{s}$$

Sposób 2 (wykorzystujący związek pomiędzy energią i pracą)
Korzystamy ze związku pomiędzy pracą i energią (zmiana energii mechanicznej kamienia podczas spadania jest równa pracy sił oporu):

$$E_2 - E_1 = W_{op} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2} m v^2 - mgh = -F_{op} \cdot h$$

gdzie E_2 jest energią mechaniczną kamienia tuż przed uderzeniem w ziemię, E_1 jest energią mechaniczną kamienia na samym początku spadania, natomiast W_{op} jest pracą wykonaną przez siły oporu. Z ostatniego równania wyznaczamy wartość prędkości kamienia:

$$v = \sqrt{\frac{2(mgh - F_{op}h)}{m}}$$

Następnie skorzystamy ze związku między czasem a prędkością końcową w ruchu jednostajnie przyśpieszonym prostoliniowym bez prędkości początkowej:

$$h = \frac{1}{2} v t \quad \rightarrow \quad t = \frac{2h}{v} = \frac{2h}{\sqrt{\frac{2(mgh - F_{op}h)}{m}}} = \sqrt{\frac{2hm}{mg - F_{op}}} \quad \rightarrow \quad t = 2{,}05 \text{ s}$$

Zadanie 4.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.12) (G) Zdający opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź
B – 1