Zadanie 1.1. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu; 1.5) rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu ruchu oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – poprawne wykorzystanie związku między prędkością początkową $v_p = v_1$, końcową $v_k = 0$, czasem t_1, a drogą s_1 w ruchu jednostajnie opóźnionym (np. $s_1 = \frac{1}{2} v_1 t_1$)

LUB

– poprawne wykorzystanie równań na $v(t)$, $s(t)$ dla ruchu jednostajnie opóźnionego, z identyfikacją prędkości końcowej $v_k = 0$, umożliwiających wyznaczenie czasu t_1 (np. $0 = v_1 - at_1$ oraz $s_1 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2$)

LUB

– prawidłowe obliczenie wartości przyśpieszenia (np.: $a = v_1^2/2s_1 = 3{,}5\ \mathrm{m/s^2}$)

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zapiszemy równania na prędkość i drogę dla ruchu jednostajnie opóźnionego (z prędkością końcową równą zero), wyeliminujemy z nich wartość przyśpieszenia i wyznaczymy czas ruchu:

$$0 = v_1 - at_1 \qquad s_1 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 \quad \rightarrow \quad s_1 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} v_1 t_1 = \frac{1}{2} v_1 t_1$$

$$t_1 = \frac{2s_1}{v_1} \quad \rightarrow \quad t_1 = \frac{2 \cdot 28\ \mathrm{m}}{14\ \mathrm{m/s}} = 4\ \mathrm{s}$$

Zadanie 1.2. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia drogi hamowania oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – wykorzystanie równania z wyeliminowanym czasem dla ruchu jednostajnie opóźnionego oraz wykorzystanie faktu, że opóźnienie jest takie samo dla obu ruchów (np. zapisanie związków: $v_1^2 = 2as_1$ i $v_2^2 = 2as_2$)

LUB

– uwzględnienie, że czas ruchu za drugim razem jest dwukrotnie mniejszy niż za pierwszym razem, łącznie z wykorzystaniem faktu, że przyśpieszenie za drugim razem jest takie jak za pierwszym razem

LUB

– zapisanie związku $v_2^2 = 2as_2$ łącznie z wykorzystaniem przyśpieszenia obliczonego w zadaniu 1.1.

LUB

– zapisanie związku między zmianą energii kinetycznej i pracą siły wypadkowej łącznie z zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną oraz z wykorzystaniem faktu, że siła tarcia w obu przypadkach jest taka sama.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

Zapiszemy równania na prędkość i drogę dla ruchu jednostajnie opóźnionego (z prędkością końcową równą zero) i wyeliminujemy z nich czas:

$$0 = v_p - at \qquad s = v_p t - \frac{1}{2}at^2 \qquad \rightarrow \qquad s_1 = \frac{v_1^2}{2a} \qquad s_2 = \frac{v_2^2}{2a}$$

Z ostatnich dwóch równań ułożymy proporcję:

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \quad \rightarrow \quad \frac{s_2}{s_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \quad \rightarrow \quad s_2 = \frac{1}{4}s_1 = 7\ \mathrm{m}$$

Sposób 2.

Zapiszemy równania na prędkość dla ruchu jednostajnie opóźnionego (z prędkością końcową równą zero) krążka po pierwszym i drugim uderzeniu:

$$0 = v_1 - at_1 \qquad 0 = v_2 - at_2 = \frac{1}{2}v_1 - at_2$$

Z powyższych równań wynika, że:

$$t_2 = \frac{1}{2}t_1$$

Wykorzystamy wzory na drogę (w ruchu jednostajnie opóźnionym do zatrzymania), jaką przebył krążek za pierwszym i drugim razem:

$$s_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \qquad s_2 = \frac{1}{2}at_2^2 \qquad \rightarrow \qquad \frac{s_2}{s_1} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

Zatem:

$$s_2 = \frac{1}{4}s_1 = \frac{28\ \mathrm{m}}{4} = 7\ \mathrm{m}$$

Sposób 3.

Zapiszemy związek między zmianą energii kinetycznej i pracą siły wypadkowej, łącznie z zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną i z wykorzystaniem faktu, że siła tarcia w obu przypadkach jest taka sama:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = Ts_1 \qquad \frac{1}{2}mv_2^2 = Ts_2$$

Zatem:

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \quad \rightarrow \quad \frac{s_2}{s_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \quad \rightarrow \quad s_2 = \frac{1}{4}s_1 = 7\ \text{m}$$

Zadanie 1.3. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona; 1.12) posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne wyprowadzenie wzoru $a = \mu g$.

1 pkt – zapisanie drugiej zasady dynamiki z identyfikacją siły wypadkowej jako siły tarcia (np. wystarczy zapis $ma = T$)

LUB

– zapisanie związku między zmianą energii kinetycznej i pracą siły wypadkowej, łącznie z identyfikacją tej pracy jako pracy siły tarcia i zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną (np. wystarczy zapis $\frac{1}{2}mv^2 = Ts$ lub $-\frac{1}{2}mv^2 = -Ts$).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

Wykorzystamy drugą zasadę dynamiki oraz wzór na siłę tarcia kinetycznego. Uwzględnimy fakt, że siła wypadkowa działająca na krążek w ruchu to siła tarcia kinetycznego:

$$ma = T \qquad T = \mu Q$$

Z powyższych równań wynika, że:

$$ma = \mu mg \quad \rightarrow \quad a = \mu g$$

Sposób 2.

Zapiszemy związek między zmianą energii kinetycznej i pracą siły wypadkowej, łącznie z identyfikacją tej pracy jako pracy siły tarcia i zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną:

$$\Delta E_k = W_T \quad \rightarrow$$

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -Ts \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 = Ts$$

Wykorzystamy wzór na siłę tarcia kinetycznego oraz równanie ruchu jednostajnie opóźnionego z wyeliminowanym czasem:

$$T = \mu mg \qquad \frac{v^2}{2} = as$$

Zatem:

$$mas = \mu mgs \quad \rightarrow \quad a = g\mu$$