Zadanie 1.1. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021[1]	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 1.4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu; 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona; 1.11) […] posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym; 12.2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy […].

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu przejazdu windy w pierwszym i trzecim etapie ruchu oraz poprawna metoda obliczenia siły nacisku w każdym etapie ruchu, prawidłowe wyniki liczbowe z jednostkami oraz narysowanie prawidłowego wykresu $F(t)$.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu przejazdu windy w pierwszym i trzecim etapie ruchu oraz poprawna metoda obliczenia siły nacisku w każdym etapie ruchu oraz prawidłowe wyniki liczbowe z jednostkami

LUB

– poprawna metoda obliczenia czasu przejazdu windy w pierwszym i trzecim etapie ruchu oraz poprawna metoda obliczenia siły nacisku w każdym etapie ruchu, błędy rachunkowe w obliczeniach oraz zgodne z otrzymanymi wynikami narysowanie wykresu $F(t)$.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu przejazdu windy w pierwszym i trzecim etapie (tzn. zastosowanie równań ruchu zmiennego) ruchu oraz prawidłowe wyniki z jednostkami

LUB

– poprawna metoda obliczenia siły nacisku w każdym etapie ruchu, tzn. poprawne zastosowanie zasad dynamiki w układzie inercjalnym (lub poprawne zastosowanie zasad dynamiki z uwzględnieniem „sił bezwładności” w układzie nieinercjalnym) oraz prawidłowe wyniki z jednostkami dla co najmniej dwóch etapów ruchu.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

---

[1] Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie szczególnych rozwiązań w okresie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19 (Dz.U. poz. 493, z późn. zm.).

Przykładowe rozwiązanie

Obliczymy czas pierwszego i trzeciego etapu ruchu:

$$\Delta t_1 = \frac{|\Delta v_1|}{|a_1|} = \frac{18\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{0{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} = 22{,}5\ \mathrm{s} \qquad \Delta t_3 = \frac{|\Delta v_3|}{|a_3|} = \frac{18\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{0{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} = 22{,}5\ \mathrm{s}$$

Siła nacisku człowieka na podłogę windy w *k*-tym etapie ruchu jest równa co do wartości (zgodnie z III zasadą dynamiki) sile reakcji podłogi windy na człowieka: $F_k = F_{rk}$ gdzie $k \in \{1,2,3\}$. Obliczenia wykonamy w układzie odniesienia związanym z Ziemią (przyjmiemy, że jest to układ inercjalny). W pierwszym etapie ruchu człowiek porusza się względem Ziemi z przyśpieszeniem równym przyśpieszeniu windy. Na człowieka działa siła reakcji podłogi windy oraz siła grawitacji. Zatem na mocy II zasady dynamiki mamy:

$$ma = F_{r1} - F_g \quad \rightarrow \quad F_{r1} = ma + mg = m(a+g)$$

$$F_{r1} = 75\ \mathrm{kg} \cdot (0{,}8 + 9{,}8)\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} = 795\ \mathrm{N} \qquad \rightarrow \qquad F_1 = 795\ \mathrm{N}$$

W drugim etapie ruchu człowiek porusza się względem Ziemi ruchem jednostajnym prostoliniowym. Zatem na mocy I zasady dynamiki mamy:

$$F_{r2} = F_g \quad \rightarrow \quad F_{r2} = 75\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} = 735\ \mathrm{N} \qquad \rightarrow \qquad F_2 = 735\ \mathrm{N}$$

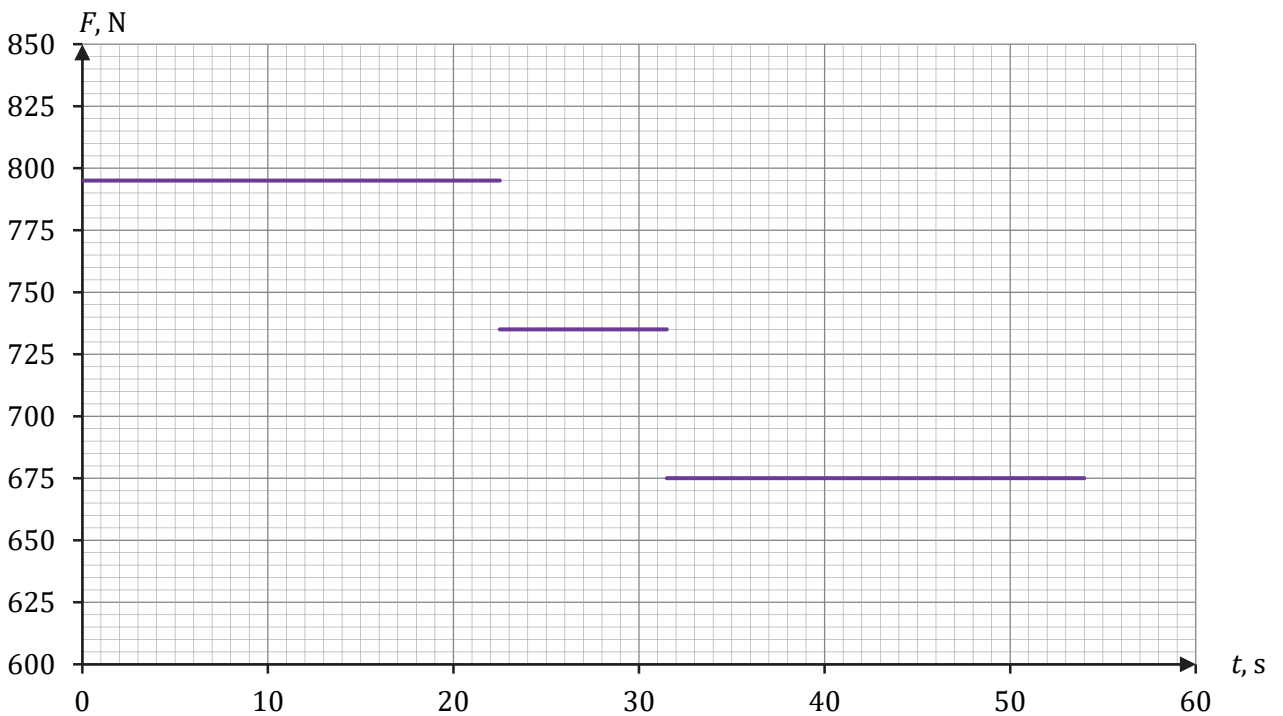
W trzecim etapie ruchu człowiek porusza się względem Ziemi ruchem jednostajnie opóźnionym, tak jak winda. Wektor przyśpieszenia skierowany jest w dół, zatem na mocy II zasady dynamiki mamy:

$$ma = F_g - F_{r3} \quad \rightarrow \quad F_{r3} = mg - ma = m(g-a)$$

$$F_{r3} = 75\ \mathrm{kg} \cdot (9{,}8 - 0{,}8)\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} = 675\ \mathrm{N} \qquad \rightarrow \qquad F_3 = 675\ \mathrm{N}$$

Uwaga! Siłę nacisku można obliczyć w układzie odniesienia, związanym z windą.

Sporządzimy wykres $F(t)$.



Zadanie 1.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
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; 12.3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia drogi całkowitej oraz poprawny wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia drogi w każdym etapie ruchu (skorzystanie z równań ruchu jednostajnie zmiennego oraz ruchu jednostajnego) oraz zapisanie wyrażenia na drogę całkowitą

LUB

– poprawna metoda obliczenia drogi w każdym etapie ruchu oraz prawidłowe wyniki liczbowe z jednostkami dla jednego z etapów.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Obliczymy drogę w pierwszym etapie ruchu. Wykorzystamy równania na prędkość i drogę dla ruchu jednostajnie przyśpieszonego (z prędkością początkową równą zero):

$$v = a_1 \Delta t_1 \qquad s_1 = \frac{1}{2} a_1 \Delta t_1^2 \qquad \rightarrow \qquad s_1 = \frac{v^2}{2a_1}$$

$$s_1 = \frac{18^2}{2 \cdot 0{,}8}\ \text{m} = 202{,}5\ \text{m}$$

Obliczymy drogę w drugim etapie ruchu. Wykorzystamy równania na prędkość i drogę dla ruchu jednostajnego prostoliniowego:

$$s_2 = v \cdot \Delta t_2 \qquad \rightarrow \qquad s_2 = 18\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 9\ \text{s} = 162\ \text{m}$$

Obliczymy drogę w trzecim etapie ruchu. Wykorzystamy równania na prędkość i drogę dla ruchu jednostajnie opóźnionego (z prędkością końcową równą zero):

$$0 = v - a_3 \Delta t_3 \qquad s = v \Delta t_3 - \frac{1}{2} a_3 {\Delta t_3}^2 \qquad \rightarrow \qquad s_3 = \frac{v^2}{2a_3}$$

$$s_3 = \frac{18^2}{2 \cdot 0{,}8}\ \text{m} = 202{,}5\ \text{m}$$

Obliczymy drogę całkowitą:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 \qquad \rightarrow \qquad s = 202{,}5\ \text{m} + 162\ \text{m} + 202{,}5\ \text{m} = 567\ \text{m}$$