Zadanie 2.1. (0–1)

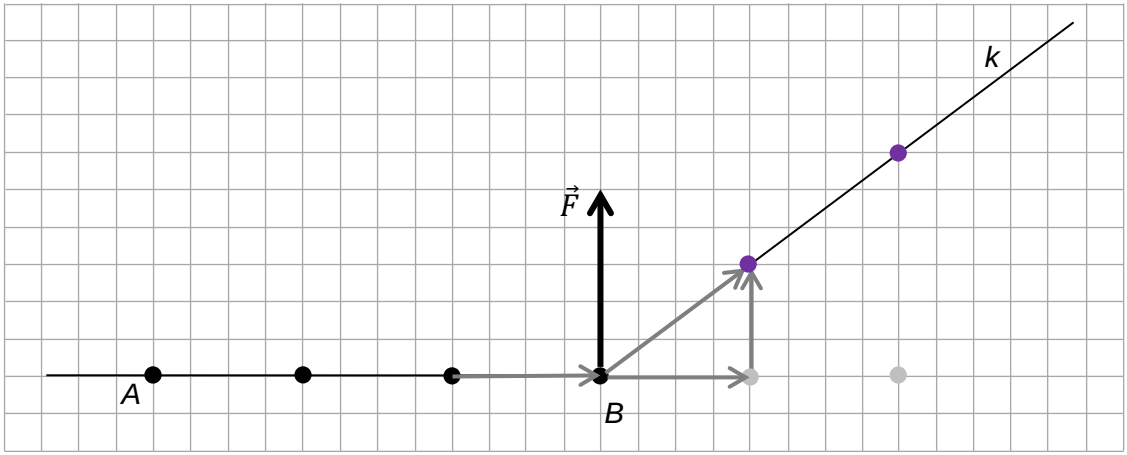
Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu […] wykresów […] i rysunków.	Zdający: 1.7) opisuje swobodny ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona; 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie dwóch położeń ciała na prostej *k* w chwilach t_1 i t_2.
0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe rozwiązanie

(Szare kropki i strzałki są oznaczeniami pomocniczymi do konstrukcji)



Komentarz do rozwiązania (nie jest oceniany)

Sposób 1. analizy zagadnienia

Ruch od punktu *B* jest złożeniem dwóch ruchów: kontynuacji ruchu swobodnego wzdłuż osi x (jakby siła nie zadziałała) i ruchu uzyskanego wzdłuż osi y – po zadziałaniu siły.

Sposób 2. analizy zagadnienia

Siła nie zmienia tej składowej prędkości, do której jest prostopadła. Zatem składowa prędkości w kierunku x jest taka sama przed i po uderzeniu. Po uderzeniu prędkość uzyskuje składową wzdłuż kierunku y (w kierunku siły).

Zadanie 2.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu […] wykresów […] i rysunków. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 1.1) rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe); 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości prędkości i prawidłowy wynik z jednostką.

1 pkt – poprawne rozłożenie prędkości $\vec{v}_k$ na składowe w kierunku ruchu początkowego oraz w kierunku siły (algebraicznie – zapisanie wartości współrzędnych v_x oraz v_y lub graficznie – wykonanie rysunku łącznie z zapisaniem wartości składowej v_x)

LUB

– poprawne obliczenie długości przemieszczenia wzdłuż prostej *k* w określonym czasie

LUB

– zastosowanie twierdzenia Pitagorasa do obliczenia wartości prędkości po uderzeniu, łącznie z zachowaniem proporcji pomiędzy współrzędnymi prędkości $\frac{v_x}{v_y} = \frac{4}{3}$

LUB

– zapisanie wyniku v_k = 5 m/s bez zapisania składowych (przemieszczenia lub prędkości) i bez obliczeń.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwagi dodatkowe

1. Gdy zdający stosuje prawidłową metodę obliczenia wartości prędkości, ale zrobi błąd rachunkowy (w tym np. źle zliczy kratki) to otrzymuje 1 pkt.
2. Gdy zdający prawidłowo zapisze obie składowe prędkości $\vec{v}_k$ lub przemieszczenia $\Delta\vec{r}$ (w ruchu wzdłuż *k*), oraz bez obliczeń zapisze wynik v_k = 5 m/s, to otrzymuje 2 pkt.

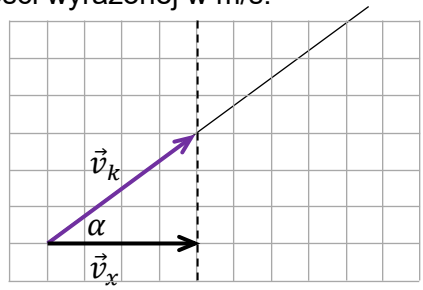
Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1.

Na rysunku poniżej narysujemy wektor prędkości $\vec{v}_k$ ciała po uderzeniu. Składowa $\vec{v}_x$ prędkości nie zmienia się po uderzeniu (ponieważ siła jest w kierunku prostopadłym do $\vec{v}_x$). Długość boku kratki odpowiada jednostce prędkości wyrażonej w m/s.

$$\frac{v_x}{v_k} = \cos\alpha = \frac{4}{\sqrt{(4^2+3^2)}}$$

$$v_k = \frac{\sqrt{(4^2+3^2)}}{4} \cdot 4\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Sposób 2.

Określimy prędkość początkową $\vec{v}_x$ (prędkość ciała przed uderzeniem) oraz zmianę prędkości $\Delta\vec{v}$ w wyniku uderzenia (czyli składową $\vec{v}_y$ uzyskaną w kierunku siły po uderzeniu):

$$\vec{v}_x = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \left[\frac{4\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}}; 0\right] \quad \rightarrow \quad v_x = 4\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_y = \frac{\Delta\vec{y}}{\Delta t} = \left[0; \frac{3\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}}\right] \quad \rightarrow \quad v_y = 3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Prędkość $\vec{v}_k$ po uderzeniu jest złożeniem prędkości początkowej i prędkości uzyskanej w kierunku siły. Zatem jej wartość wynosi:

$$v_k = \sqrt{(4^2 + 3^2)}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Zadanie 2.3. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu […] wykresów […] i rysunków.	Zdający: 1.1) rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe); 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Zasady oceniania

(dla rozwiązania sposobem 1.)

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości siły i prawidłowy wynik z jednostką.

2 pkt – poprawne zapisanie II zasady dynamiki jako związku siły ze zmianą wektora prędkości w czasie Δt_B, łącznie z identyfikacją zmiany prędkości $\Delta\vec{v}$ jako $\vec{v}_y$ – składowej prędkości w kierunku siły (może być w jednym zapisie, np. wystarczy $m\frac{v_y}{\Delta t_B} = F$).

1 pkt – zapisanie II zasady dynamiki jako związku siły ze zmianą wektora pędu w czasie Δt_B, łącznie z wykorzystaniem wzoru na pęd

LUB

– zapisanie II zasady dynamiki jako związku siły z przyśpieszeniem, łącznie z określeniem przyśpieszenia jako $\vec{a} = \Delta\vec{v}/\Delta t_B$

LUB

– obliczenie przyśpieszenia w kierunku y w czasie działania siły (np. $a = \frac{v_y}{\Delta t_B} = \frac{3\ \mathrm{m/s}}{0{,}01\ \mathrm{s}} = 300\ \mathrm{m/s^2}$).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwagi dodatkowe

1. Gdy zdający w zapisie II zasady dynamiki błędnie zinterpretuje wartość różnicy wektorów (jako różnicę wartości wektorów), ale podstawi właściwy czas do wzoru, to otrzymuje 1 pkt.
2. Określenie wartości Δv wektora $\Delta\vec{v}$ jako różnicy wartości wektorów $\vec{v}_k$ i $\vec{v}_x$ jest błędem i uniemożliwia zgodnie z powyższymi zasadami oceniania przyznanie dwóch punktów.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 1. (wykorzystanie II zasady dynamiki)

Zapiszemy drugą zasadę dynamiki (w postaci wektorowej):

$$\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t_B} = \vec{F} \qquad \rightarrow \qquad m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t_B} = \vec{F}$$

Zmiana prędkości ciała $\Delta\vec{v}$ po zadziałaniu siły – zgodnie z drugą zasadą dynamiki – jest składową prędkości uzyskaną w kierunku siły. Zatem jest to składowa wzdłuż osi y:

$$\Delta\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_x = \vec{v}_y = \frac{\Delta\vec{y}}{\Delta t} = \left[0; \frac{3\ \text{m}}{1\ \text{s}}\right] \qquad \rightarrow \qquad |\Delta\vec{v}| = \Delta v = v_y = 3\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Obliczamy wartość siły:

$$F\ = m\frac{\Delta v}{\Delta t_B} = m\frac{v_y}{\Delta t_B} = \frac{0{,}2\ \text{kg} \cdot 3\frac{\text{m}}{\text{s}}}{0{,}01\ \text{s}} = 60\ \text{N}.$$

Zasady oceniania

(dla rozwiązania sposobem 2.)

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości siły i prawidłowy wynik z jednostką.

2 pkt – skorzystanie z twierdzenia o energii kinetycznej i pracy siły wypadkowej, łącznie z uwzględnieniem faktu, że praca nie zależy od całej drogi, tylko od przemieszczenia w kierunku y podczas działania siły, a ruch w kierunku y podczas działania tej stałej siły jest jednostajnie przyśpieszony.

1 pkt – skorzystanie z twierdzenia o energii kinetycznej i pracy siły wypadkowej, łącznie z uwzględnieniem iloczynu siły $\vec{F}$ i przemieszczenia (bez konieczności określenia, że praca zależy od przemieszczenia w kierunku y).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Sposób 2. (wykorzystanie twierdzenia o pracy i energii kinetycznej)

Skorzystamy z twierdzenia o pracy i energii kinetycznej: zmiana energii kinetycznej jest równa pracy siły wypadkowej:

$$\frac{1}{2}m(v_k^2 - v_1^2) = W_F \qquad \rightarrow \qquad \frac{1}{2}mv_y^2 = W_F$$

Stała siła $\vec{F}$ działa w kierunku y prostopadłym do osi x, zatem praca tej siły nie zależy od całej drogi (przebytej podczas działania siły), tylko od przemieszczenia w kierunku y. Zatem:

$$W_F = F\Delta y_B$$

gdzie Δy_B jest przemieszczeniem ciała w kierunku y w czasie Δt_B. Ruch w kierunku y podczas działania siły jest ruchem jednostajnie przyśpieszonym, gdzie:

$$v_{0y} = 0 \quad v_{\text{koń}\,y} = v_y = 3\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \qquad \text{zatem} \qquad \Delta y_B = \frac{1}{2}v_y\Delta t_B = \frac{1}{2}\cdot 3\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0{,}01\ \text{s} = 0{,}015\ \text{m}$$

Z powyższych równań wyznaczymy wartość siły:

$$\frac{1}{2}mv_y^2 = F \cdot \frac{1}{2}v_y\Delta t_B \qquad \rightarrow \qquad \frac{1}{2}\cdot 0{,}2\ \text{kg}\cdot 3^2\ \text{m}^2/\text{s}^2 = F \cdot 0{,}015\ \text{m} \qquad \rightarrow \qquad F = \ 60\ \text{N}$$