

Przyspieszenie i ruch jednostajnie zmienny

Co oznacza fakt, że wykresem zależności prędkości od czasu jest linia prosta? Dla ułatwienia weźmiemy pod uwagę wykres A zamieszczony obok, gdyż dane liczbowe są w tym przypadku niewielkimi liczbami naturalnymi i łatwiej dostrzec między nimi zależności.

Na rysunku B do wykresu dorysowano schodki, które pozwalają zauważyć, że w ciągu 1 s prędkość zwiększa się zawsze o tyle samo, a mianowicie o $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Wysokość schodka odpowiada więc przyrostowi prędkości w czasie 1 s. Tę wielkość fizyczną, jak być może pamiętasz ze szkoły podstawowej, nazywamy **przyspieszeniem**.

Przyspieszenie to wielkość określająca, o ile zmienia się prędkość ciała w jednostce czasu. Jeśli przyspieszenie jest stałe, ruch nazywamy **jednostajnie zmiennym**.

W rozważanym przykładzie w chwili $t = 0$ s prędkość także wynosiła $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a więc ciało ruszało ze stanu spoczynku. Jednak z ruchem jednostajnie zmiennym mamy do czynienia zawsze, gdy prędkość zmienia się o tyle samo w każdej sekundzie, także jeśli w chwili $t = 0$ s ciało już się porusza.

Ruch jednostajnie zmienny to ogólna nazwa obejmująca zarówno ruch **jednostajnie przyspieszony**, jak i ruch **jednostajnie opóźniony**.

Kiedy zachodzi ruch jednostajnie zmienny

Ruch jednostajnie zmienny to ważny przykład ruchu nie tylko dlatego, że jest stosunkowo łatwy w opisie, lecz także dlatego, że zachodzi zawsze **pod wpływem stałej siły**.

Gdy siła działająca na ciało jest stała, porusza się ono ze stałym przyspieszeniem.

To stwierdzenie stanowi wstęp do drugiej zasady dynamiki, którą dokładniej omówimy na następnej lekcji.

Porównanie dwóch rodzajów ruchu

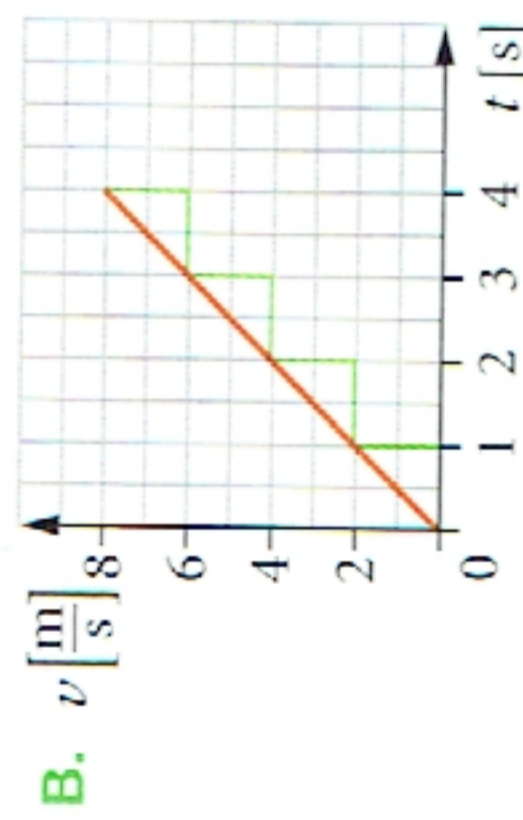
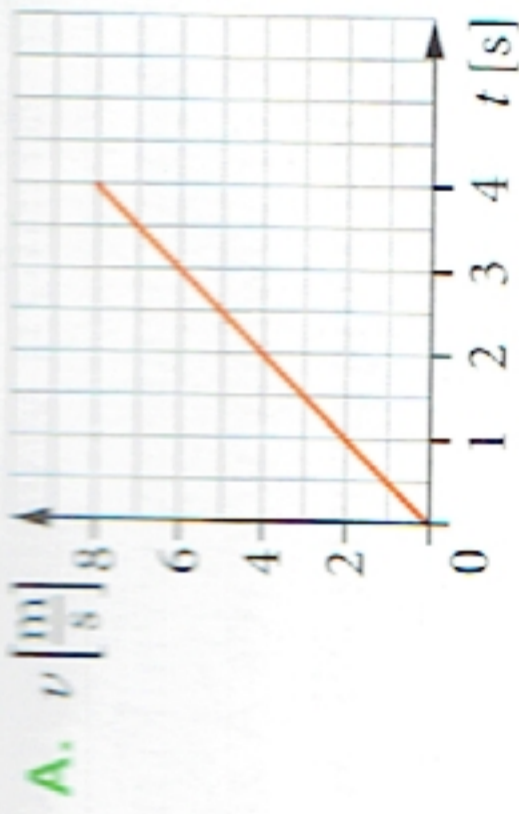
Ruch prostoliniowy

jednostajny

- ▶ Siła wypadkowa $F_w = 0$ N
- ▶ Prędkość jest stała: $v = \text{const}$
- ▶ Przyspieszenie $a = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

jednostajnie zmienny

- ▶ Siła wypadkowa jest stała $F_w = \text{const}$
- ▶ Prędkość zmienia się w każdej sekundzie o tyle samo
- ▶ Przyspieszenie jest stałe: $a = \text{const}$



▲ Wykres zależności prędkości od czasu $v(t)$

Przykład 1

Obliczanie przyspieszenia

Pociąg poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym. W ciągu 20 s rozpedził się od $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ do $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Oblicz przyspieszenie, z jakim poruszał się pociąg.
- Narysuj wykres zależności prędkości od czasu i wykres zależności przyspieszenia od czasu.

Dane:

$$v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 20 \text{ s}$$

Szukane:

$$a = ?$$

wykres $v(t)$

wykres $a(t)$

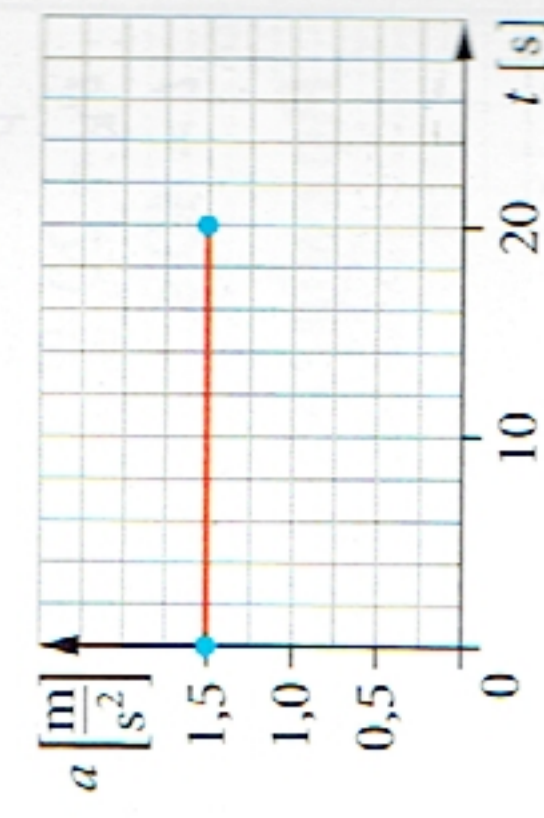
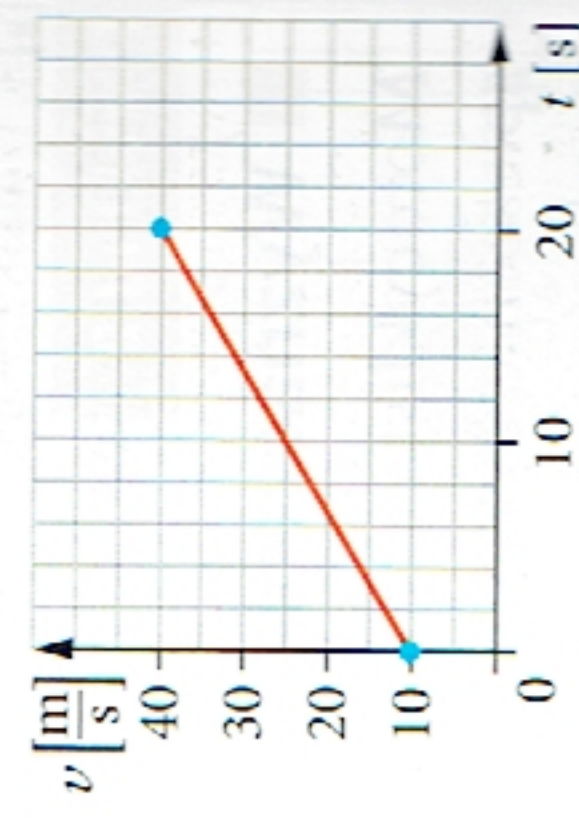
Rozwiązanie: Prędkość pociągu wzrosła od $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ do $v_2 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, czyli o $\Delta v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ten przyrost prędkości nastąpił w ciągu $t = 20$ s, czyli na każdej sekundę przypadła przyrost prędkości o $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, bo $30 : 20 = 1,5$. Te obliczenia możemy zapisać w postaci:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Aby narysować wykres $v(t)$, przypominamy sobie, że ma on kształt linii prostej. Aby narysować prostą, wystarczy zaznaczyć dwa leżące na niej punkty. Możemy więc skorzystać bezpośrednio z danych zadania: w chwili $t_1 = 0$ s prędkość wynosiła $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a w chwili $t_2 = 20$ s prędkość wynosiła $v_2 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Zaznaczamy w układzie współrzędnych punkty odpowiadające tym danym i łączymy je linią prostą.

Zależność przyspieszenia pociągu od czasu nie jest skomplikowana: przyspieszenie się nie zmienia i stale wynosi $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Wykresem jest więc pozioma linia na wysokości odpowiadającej wartości przyspieszenia $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Odpowiedź: Pociąg poruszał się z przyspieszeniem $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Szukane wykresy przedstawiono obok.



Obliczanie przyspieszenia

Powyższy przykład pokazuje sposób obliczania przyspieszenia ze wzoru:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_k - v_p}{t}$$

gdzie: Δv – zmiana prędkości, v_k – prędkość końcowa, v_p – prędkość początkowa, t – czas, w którym nastąpiła zmiana prędkości Δv .