

# Powinowactwo prostokątne

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$  musimy umieć naszkicować wykresy funkcji  $g(x) = a \times f(b \times x)$ , gdzie  $a$  i  $b$  to stałe.

## Zadanie wprowadzające

Proszę znów wejść na stronę:

<https://www.desmos.com/calculator>

i ponownie wpisać wpisać funkcję:

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - x + 2$$

## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

Przesuwając suwakiem możemy zobaczyć, jak zmienia się wykres funkcji  $g(x)$ .

## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

Przesuwając suwakiem możemy zobaczyć, jak zmienia się wykres funkcji  $g(x)$ .

Gdy  $a = 1$ , to  $g(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają.

## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

Przesuwając suwakiem możemy zobaczyć, jak zmienia się wykres funkcji  $g(x)$ .

Gdy  $a = 1$ , to  $g(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $a = 2$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał z rozciągnięcia wykresu funkcji  $f(x)$  w pionie o czynnik 2.

## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

Przesuwając suwakiem możemy zobaczyć, jak zmienia się wykres funkcji  $g(x)$ .

Gdy  $a = 1$ , to  $g(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $a = 2$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał z rozciągnięcia wykresu funkcji  $f(x)$  w pionie o czynnik 2. Gdy  $a = \frac{1}{3}$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał z rozciągnięcia w pionie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik  $\frac{1}{3}$ .



## Zadanie wprowadzające

Drugą funkcją niech będzie:

$$g(x) = a \times f(x)$$

Proszę dodać suwak dla  $a$ .

Przesuwając suwakiem możemy zobaczyć, jak zmienia się wykres funkcji  $g(x)$ .

Gdy  $a = 1$ , to  $g(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $a = 2$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał z rozciągnięcia wykresu funkcji  $f(x)$  w pionie o czynnik 2. Gdy  $a = \frac{1}{3}$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał z rozciągnięcia w pionie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik  $\frac{1}{3}$ . Gdy  $a = -3$ , to wykres funkcji  $g(x)$  powstał najpierw z odbicia w osi  $OX$  (symetrii osiowej względem  $OX$ ), a następnie rozciągnięcia w pionie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik 3.

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

Analizujemy, jak zmienia się wykres funkcji  $h(x)$ .

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

Analizujemy, jak zmienia się wykres funkcji  $h(x)$ .

Gdy  $b = 1$ , to oczywiście  $h(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają.

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

Analizujemy, jak zmienia się wykres funkcji  $h(x)$ .

Gdy  $b = 1$ , to oczywiście  $h(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $b = \frac{1}{4}$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał z rozciągnięcia w poziomie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik 4.

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

Analizujemy, jak zmienia się wykres funkcji  $h(x)$ .

Gdy  $b = 1$ , to oczywiście  $h(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $b = \frac{1}{4}$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał z rozciągnięcia w poziomie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik 4. Gdy  $b = 2$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał z rozciągnięcia w poziomie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik  $\frac{1}{2}$ .

## Zadanie wprowadzające

Proszę wprowadzić kolejną funkcję

$$h(x) = f(b \times x)$$

Znów chcemy dodać suwak dla  $b$ .

Analizujemy, jak zmienia się wykres funkcji  $h(x)$ .

Gdy  $b = 1$ , to oczywiście  $h(x) = f(x)$  i wykresy się pokrywają. Gdy  $b = \frac{1}{4}$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał z rozciągnięcia w poziomie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik 4. Gdy  $b = 2$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał z rozciągnięcia w poziomie wykresu funkcji  $f(x)$  o czynnik  $\frac{1}{2}$ . Gdy  $b = -\frac{1}{3}$ , to wykres funkcji  $h(x)$  powstał najpierw z odbicia względem osi  $OY$  wykresu funkcji  $f(x)$ , a później rozciągnięcia go w poziomie o czynnik 3.

# Podsumowanie

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$ , by otrzymać:



## Podsumowanie

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$ , by otrzymać:

- wykres funkcji  $2f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy 2,

# Podsumowanie

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$ , by otrzymać:

- wykres funkcji  $2f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy 2,
- wykres funkcji  $\frac{1}{3}f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy  $\frac{1}{3}$ ,

# Podsumowanie

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$ , by otrzymać:

- wykres funkcji  $2f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy 2,
- wykres funkcji  $\frac{1}{3}f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy  $\frac{1}{3}$ ,
- wykres funkcji  $f(\frac{1}{4}x)$ , to mnożymy współrzędne  $x$  wszystkich punktów na  $f$  razy 4,

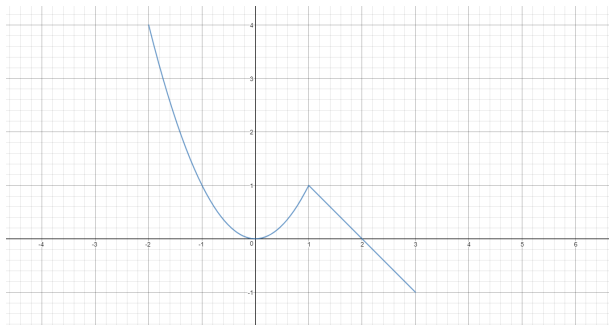
# Podsumowanie

Mając dany wykres funkcji  $f(x)$ , by otrzymać:

- wykres funkcji  $2f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy 2,
- wykres funkcji  $\frac{1}{3}f(x)$ , to mnożymy współrzędne  $y$  wszystkich punktów na  $f$  razy  $\frac{1}{3}$ ,
- wykres funkcji  $f(\frac{1}{4}x)$ , to mnożymy współrzędne  $x$  wszystkich punktów na  $f$  razy 4,
- wykres funkcji  $f(3x)$ , to mnożymy współrzędne  $x$  wszystkich punktów na  $f$  razy  $\frac{1}{3}$ .

# Przykład

Diagram przedstawia wykres funkcji  $f(x)$



Naszkiuj funkcje  $\frac{1}{2}f(x)$ ,  $-\frac{1}{3}f(x)$ ,  $f(3x)$ ,  $f(\frac{1}{2}x)$  oraz  $f(-2x)$ .

# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $\frac{1}{2}f(x)$ :

# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $\frac{1}{2}f(x)$ :



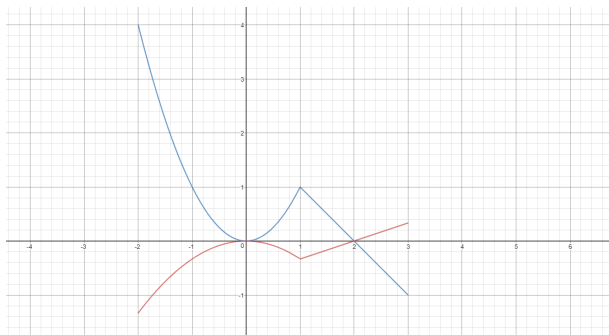
# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $-\frac{1}{3}f(x)$ :



# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $-\frac{1}{3}f(x)$ :



# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(3x)$ :

# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(3x)$ :



# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(\frac{1}{2}x)$ :

# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(\frac{1}{2}x)$ :

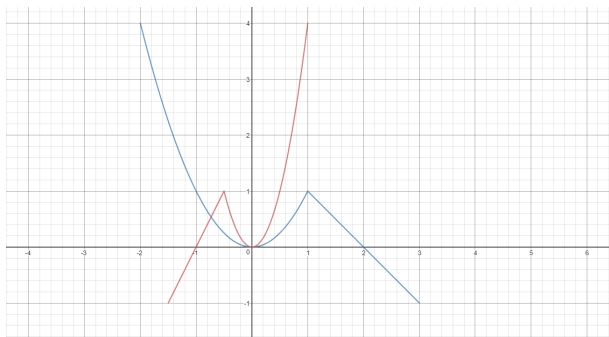


# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(-2x)$ :

# Przykład

Wykresy  $f(x)$  oraz  $f(-2x)$ :



W razie jakichkolwiek pytań, proszę pisać na [T.J.Lechowski@gmail.com](mailto:T.J.Lechowski@gmail.com).