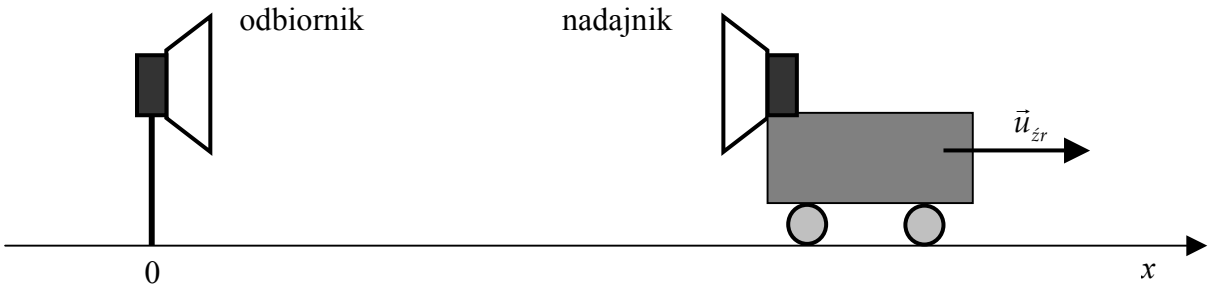
Zadanie 3. Wózek *(12 pkt)*

Wózek z nadajnikiem fal ultradźwiękowych, spoczywający w chwili $t = 0$, zaczyna oddalać się od nieruchomego odbiornika ruchem jednostajnie przyspieszonym.



3.1 *(2 pkt)*

Napisz, jakim ruchem i w którą stronę powinien poruszać się nieinercjalny układ odniesienia, aby opisywany w tym układzie wózek pozostawał w spoczynku.

Nieinercjalny układ odniesienia powinien poruszać się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Układ odniesienia powinien poruszać się w prawo.

3.2 *(3 pkt)*

W tabeli przedstawiono wyniki pomiarów częstotliwości odbieranej przez odbiornik, położenia oraz wartości prędkości dla poruszającego się wózka, dokonanych za pomocą automatycznego układu pomiarowego. Przyjmij, że wartość prędkości ultradźwięków w powietrzu wynosi 330 m/s.

f, Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
x, m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$u_{źr}$, m/s	0	0,4	0,8	1,2	*1,6*	2,0

Uzupełnij tabelę, **wykonując niezbędne obliczenia**.

$$f = f_{źr}\frac{v}{v+u_{źr}} \quad gdzie \quad f_{źr} = 1\text{MHz}$$

$$u_{źr} = \frac{v(f_{źr}-f)}{f}$$

$$u_{źr} = \frac{330\frac{\text{m}}{\text{s}}(1000000\text{ Hz} - 995\,175\text{ Hz})}{1000000\text{ Hz}}; \quad u_{źr} \approx 1{,}59\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3.3 *(3 pkt)*

Narysuj wykres zależności $u_{źr}^2$ od $2x$, obliczając i uzupełniając brakujące wartości w tabeli.

f, Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
x, m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$2x$, m	*0*	*0,2*	*0,8*	*1,8*	*3,2*	*5*
$u_{źr}$, m/s	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$u_{źr}^2$, (m/s)^2	*0*	*0,16*	*0,64*	*1,44*	*2,56*	*4,00*



3.4 ***(2 pkt)***

Wyprowadź zależność matematyczną pozwalającą obliczyć wartość przyspieszenia wózka. Przyjmij, że dane są **tylko** położenie x i prędkość $u_{\dot{z}r}$ wózka.

$$x = \frac{at^2}{2} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{2x}{t^2}$$

$$u_{\dot{z}r} = at \quad \Rightarrow \quad t = \frac{u_{\dot{z}r}}{a}$$

$$a = \frac{2x}{\left(\frac{u_{\dot{z}r}}{a}\right)^2}$$

$$a = \frac{2xa^2}{u_{\dot{z}r}^2}$$

$$2xa = u_{\dot{z}r}^2$$

$$a = \frac{u_{\dot{z}r}^2}{2x}$$

3.5 ***(2 pkt)***

Oblicz wartość przyspieszenia wózka.

$$a = \frac{u_{\dot{z}r}^2}{2x}$$

Z wykresu można odczytać, że dla $2x = 5\,\mathrm{m}$ $\quad u_{\dot{z}r}^2 = 4\,\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}$

$$a = \frac{4\,\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}}{5\,\mathrm{m}}$$

$$a = 0{,}8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$