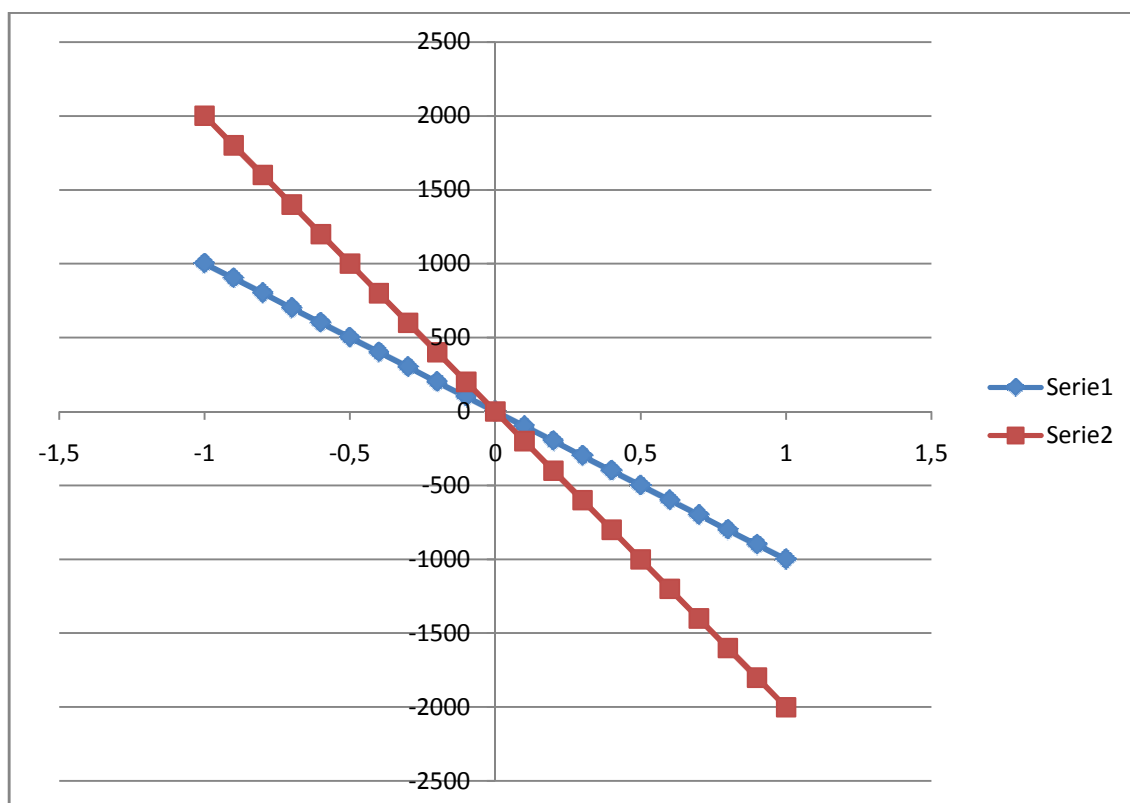


48-POWTÓRKA 10

DRGANIA I FALE

Zadanie 1

Wykres wykonany w Excelu poniżej przedstawia zależność siły sprężystości w niutonach od wydłużenia sprężyny w metrach dla dwóch sprężyn.



1. Oblicz współczynniki sprężystości sprężyny 1 (Serie 1) i 2 (Serie 2)
2. Masa drgających ciał na tych sprężynach są jednakowe (przyjąć sprężyny za nieważkie). Oblicz stosunek okresów drgań tych sprężyn.
3. Okres drgań pierwszej sprężyny wynosi 0,628 s. Wykaż, że masa drgającego ciała na tej sprężynie wynosi około 10 kg.

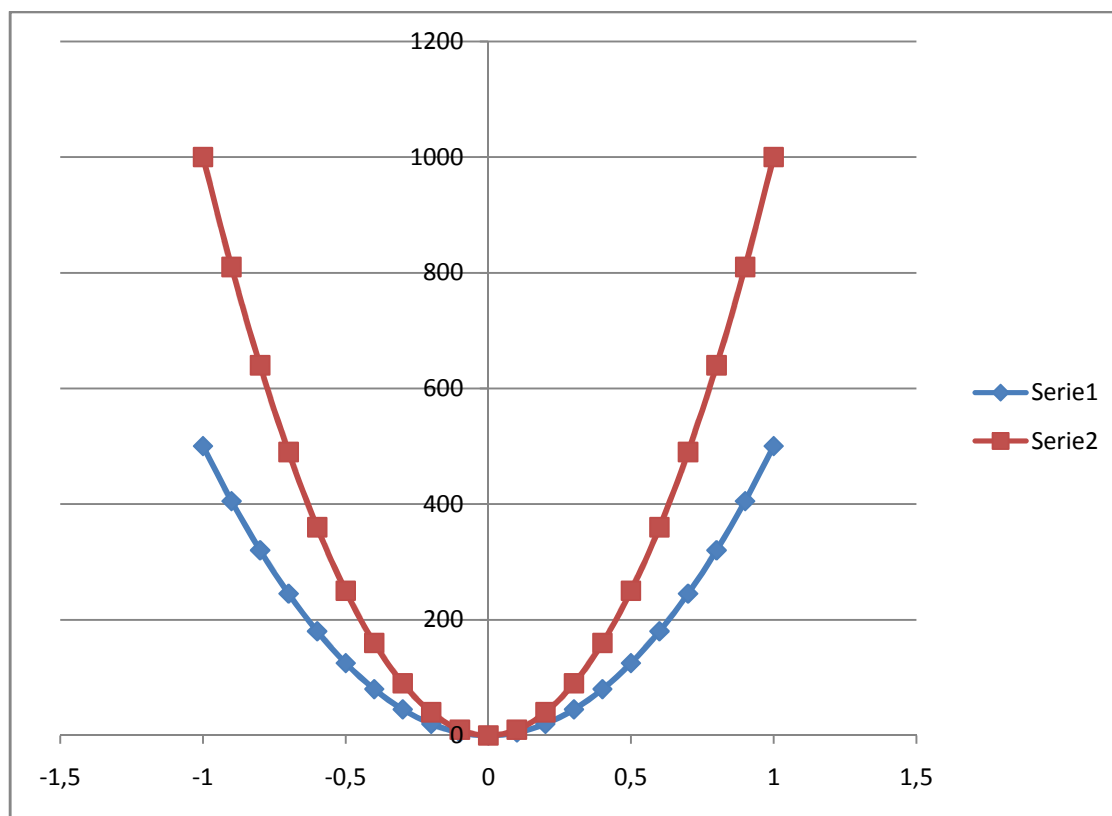
Odpowiedź: 1. $k_1 = 1000 \text{ N/m}$; $k_2 = 2000 \text{ N/m}$

2. — —

3. Z wzoru — —

Zadanie 1 - DOMOWE

Wykres wykonany w Excelu poniżej przedstawia zależność energii sprężystości w dżulach od wydłużenia sprężyny w metrach dla dwóch sprężyn.



Masy sprężyn pominąć.

1. Oblicz współczynniki sprężystości sprężyny 1 (Serie 1) i 2 (Serie 2)
2. Oblicz wydłużenie sprężyny 1 i 2 pod wpływem zawieszanej masy $m = 1 \text{ kg}$
3. Oblicz okres drgań sprężyny 2 jeżeli zawieszono na niej masę $m = 10 \text{ kg}$

Odpowiedź: 1. $k_1 = 1000 \text{ N/m}$; $k_2 = 2000 \text{ N/m}$

2. $x_1 = 1 \text{ cm}$; $x_2 = 0,5 \text{ cm}$

3. $0,44 \text{ s}$

Zadanie 2

Trampolina odkształciła się pod wpływem stojącego na niej człowieka o odcinek $x_1 = 10 \text{ cm}$. Na jaką wysokość wzniesie się ten człowiek, jeśli w chwili wybicia trampolina odchyliła się o $x_2 = 50 \text{ cm}$?

Odpowiedź: 75 cm

Zadanie 2 - DOMOWE

Z procy, której guma ma współczynnik sprężystości $k = 100 \text{ N/m}$ wystrzelono kamień o masie $m = 10 \text{ g}$. Gumę wydłużono o odcinek $x = 10 \text{ cm}$. Jaką prędkość początkową nadano kamieniowi? Jak zależy ta prędkość od wydłużenia?

Odpowiedź: 10 m/s ; Prędkość jest wprost proporcjonalna do wydłużenia

Zadanie 3

Na sprężynie o współczynniku sprężystości $k = 20 \text{ N/m}$ zawieszono obciążnik o masie $m = 1 \text{ kg}$ i wprowadzono go w drgania harmoniczne o amplitudzie $A = 10 \text{ cm}$. W chwili początkowej obciążnik znajdował się w położeniu równowagi.

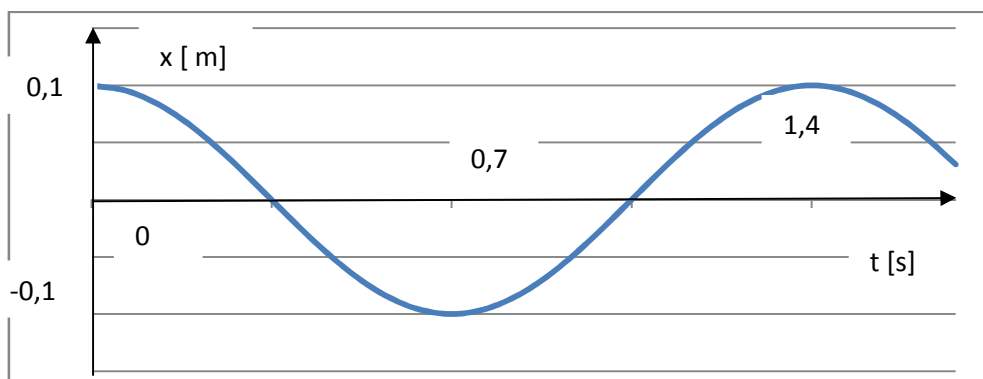
- Oblicz częstotliwość drgań f obciążnika na sprężynie
- Napisz równanie ruchu obciążnika i narysuj wykres zależności wychylenia od czasu
- Napisz równanie zależności prędkości obciążnika od czasu i narysuj wykres. Oblicz prędkość maksymalną.
- Wyznacz zależność energii kinetycznej i potencjalnej od czasu. Oblicz energię całkowitą.
- Jaki będzie stosunek energii kinetycznej do potencjalnej w chwili gdy wychylenie z położenia równowagi wynosi $x = 0,5A$?
- Oblicz częstotliwość, drgań, jeśli dołączono drugą taką sprężynę połączoną

- szeregowo
- równolegle

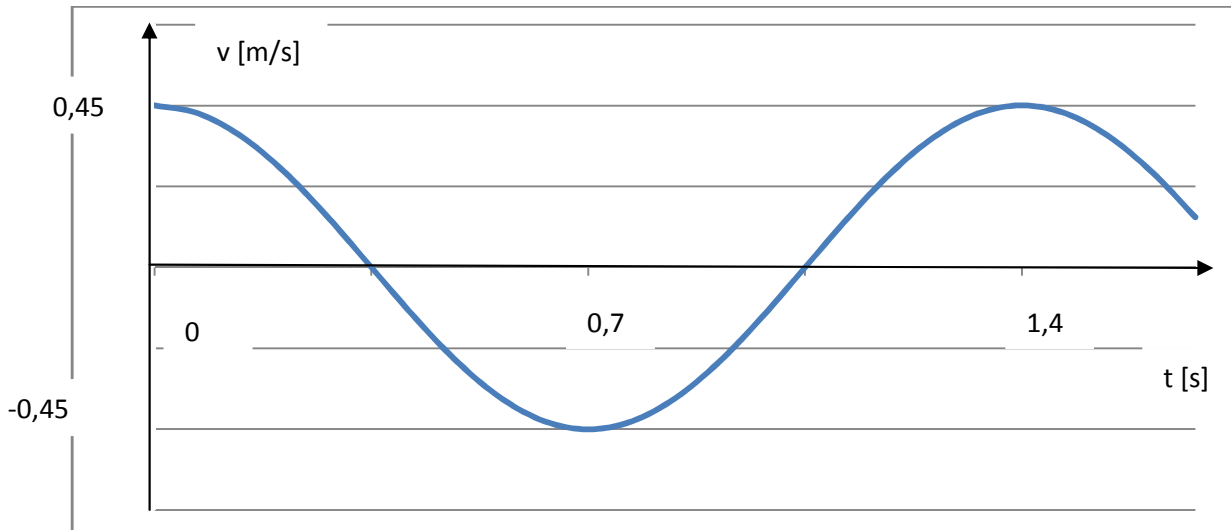
Wskazówka: Dla połączenia szeregowego sprężyn $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$, a dla równoległego $k = k_1 + k_2$

Odpowiedź:

- ok. $0,7 \text{ Hz}$
- $x = 0,1 \cdot \sin 1,4\pi t$



c. $v = 0,45 \cdot \cos 1,4\pi t$



d. $E_p = 0,1 \cdot \sin^2 1,4\pi t$; $E_k = 0,1 \cdot \cos^2 1,4\pi t$; $E = 0,1 \text{ J}$

e. 3

f. szeregowo 0,5 Hz ; równolegle 1 Hz

Na bazie zadania ze zbioru zadań A. Jagiełło i A. Joachimiak – Nowa matura - Fizyka i astronomia – zbiór zadań – zakres rozszerzony – Wydawnictwo Res Polona

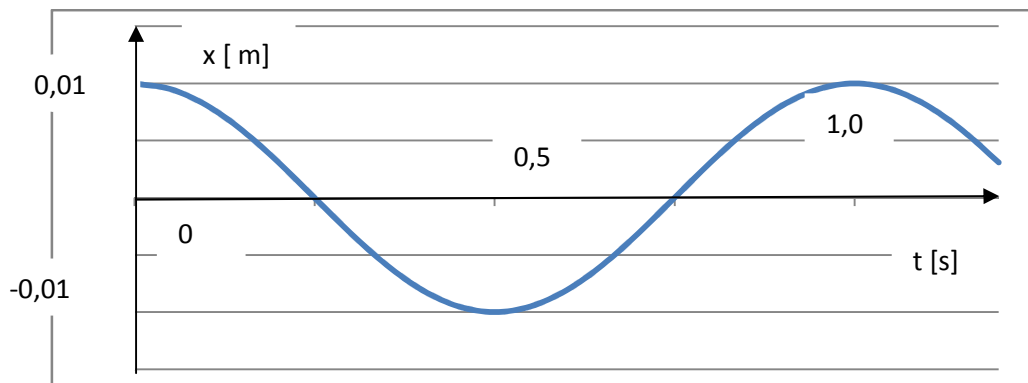
Zadanie 3 - DOMOWE

Wahadło matematyczne stanowi kulka o masie $m = 100 \text{ g}$ wisząca na nici o długości $l = 1 \text{ m}$. Wychylenie maksymalne kulki wynosi 1 cm .

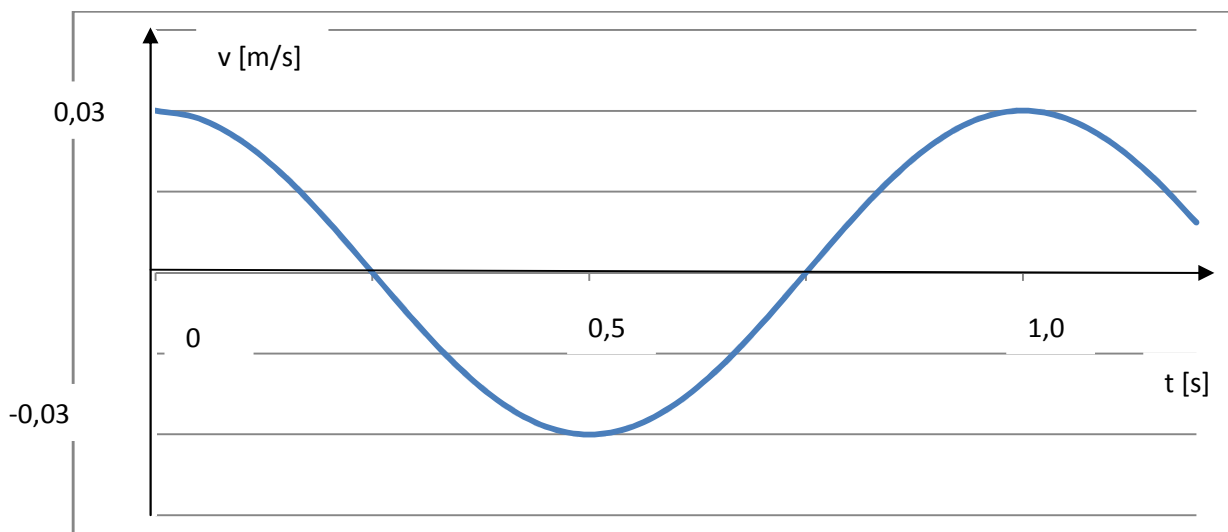
- Oblicz częstotliwość drgań wahadła
- Napisz równanie ruchu i narysuj wykres zależności wychylenia od czasu
- Napisz równanie zależności prędkości od czasu i narysuj wykres. Oblicz prędkość maksymalną.
- Wyznacz zależność siły od czasu. Oblicz siłę maksymalną.
- Jaki będzie stosunek energii kinetycznej do potencjalnej w chwili $t = T/8$?

Odpowiedź:

- ok. 0,5 Hz
- $x = 0,01 \cdot \sin \pi t$



c. $v = 0,03 \cdot \cos \pi t$



d. $F = 0,01 \cdot \sin \pi t$; $F_{\max} = 0,01 \text{ N}$

e. 1

Zadanie 4

Przedmiotem dla soczewki skupiającej jest drgający prostopadle do głównej osi optycznej świetlisty punkt z częstotliwością $f = 5 \text{ Hz}$ i amplitudą $A = 2 \text{ cm}$. Promień krzywizny soczewki symetrycznej wynoszą $r = 20 \text{ cm}$, a współczynnik załamania materiału soczewki $n = 1,5$. Odległość położenia równowagi punktu świetlistego od soczewki $x = 60 \text{ cm}$. Jaka jest maksymalna prędkość drgającego obrazu.

Odpowiedź: $31,4 \text{ cm/s}$

Zadanie 4 - DOMOWE

Na jakiej wysokości nad Ziemią (wyraż jako część promienia Ziemi) okres drgań wahadła matematycznego sekundowego wzrośnie o 10%. Przyspieszenie grawitacyjne Ziemi przyjmij jako $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Odpowiedź: na wysokości równej 0,1 promienia Ziemi

Zadanie 5

Ciało wykonuje drgania o okresie $T=4s$ i amplitudzie $A=0.2m$. Oblicz wartości prędkości oraz przyspieszenia w położeniu maksymalnego wychylenia.

<http://fizyka.org/?zadania,25,6>

Odpowiedź: $v = 0$; $a = 0,49 m/s^2$

Zadanie 5 - DOMOWE

Odważnik zawieszony na idealnej sprężynie wychylony o $4cm$ z położenia równowagi ma przyspieszenie $3m/s^2$. Jakie przesunięcie względem położenia równowagi musi mieć ten odważnik, aby miał on przyspieszenie $6m/s^2$?

<http://fizyka.org/?zadania,25,7>

Odpowiedź: 8 cm

Zadanie 6

Maksymalna wartość energii kinetycznej ciała wykonującego drgania harmoniczne o amplitudzie A wynosi E_{kmax} . Ile razy mniejsza będzie energia kinetyczna tego ciała w punkcie położonym w odległości $x=A/2$ od położenia równowagi?

<http://fizyka.org/?zadania,25,8>

Odpowiedź: Będzie mniejsza 3/4 razy, czyli będzie stanowić 3/4 energii maksymalnej

Zadanie 6 - DOMOWE

Pod działaniem siły $F=10N$ sprężyna wydłuża się o $0.1m$. Na takiej sprężynie zawieszamy ciało o masie $m=4kg$. Ile będzie wynosić częstość kołowa, jeżeli ciało wprowadzimy w ruch drgający?

<http://fizyka.org/?zadania,25,11>

Odpowiedź: 5 rad/s

Zadanie 7

Odległość między kolejnymi grzbietami fal rozchodzących się na powierzchni jeziora wynosi $l=6m$. Położona na wodzie piłka wykonuje drgania o okresie $T=4s$. Ile wynosi prędkość rozchodzenia się fali na wodzie?

<http://fizyka.org/?zadania,26,1>

Odpowiedź: $1,5 \text{ m/s}$

Zadanie 7 - DOMOWE

Fala poprzeczna rozchodząca się wzdłuż struny opisana jest równaniem $y=0.001\sin(2000\pi t - 20\pi x)$ gdzie x i y wyrażone są w metrach, czas t w sekundach. Ile wynosi okres drgań oraz długość fali? Ile wynosi prędkość rozchodzenia się tej fali?

<http://fizyka.org/?zadania,26,2>

Odpowiedź: $T = 0,001 \text{ s}$; $\lambda = 0,1 \text{ m}$

Zadanie 8

Identyczne fale wychodzące z punktów A i B do punktu spotkania P przebywają odpowiednio drogi $AP=7.5m$ i $BP=5m$. Czy w punkcie P nastąpi wzmocnienie czy wygaszenie fali, jeżeli długość fal wychodzących z punktów A i B wynosi $\lambda=1m$? Rozważ dwa przypadki:

- a) źródła drgają w zgodnych fazach;
- b) fazy drgań źródeł są przeciwne.



<http://fizyka.org/?zadania,26,3>

Odpowiedź: $\Delta s = \frac{5}{2} \lambda$. Jeśli źródła drgają w zgodnych fazach, to nastąpi wygaszenie, ponieważ różnica dróg jest nieparzystą wielokrotnością połowy długości fali. Jeśli jednak punkty drgają w fazach przeciwnych, wtedy w tym punkcie nastąpi wzmocnienie fali.

Zadanie 8 - DOMOWE

Z dwóch źródeł punktowych, drgających w zgodnych fazach, rozchodzą się fale o długości $\lambda=0.2m$. Różnica odległości punktu P od obu źródeł wynosi $\Delta x=5cm$. Oblicz różnicę faz obu fal spotykających się w punkcie P .

<http://fizyka.org/?zadania,26,4>

Odpowiedź: 8π

Zadanie 9

Podłużna fala akustyczna przechodzi ze środowiska A do środowiska B, w którym prędkość jej rozchodzenia się jest dwa razy większa. Jak zmieni się długość fali w ośrodku B?

<http://fizyka.org/?zadania,26,5>

Odpowiedź: W zjawisku załamania nie zmienia się okres fali

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1 T}{v_2 T} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{2}$$

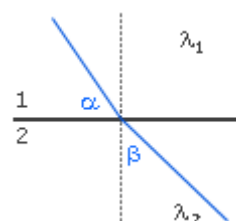
Długość fali również wrośnie dwukrotnie.

Zadanie 9 - DOMOWE

Fala mechaniczna przechodzi z ośrodka 1 do ośrodka 2 (patrz rysunek). Ile wynosi stosunek długości fal λ_1 / λ_2 , jeżeli $\alpha = 60^\circ$ i $\beta = 45^\circ$?

<http://fizyka.org/?zadania,26,6>

Odpowiedź: ok. 1,225



Zadanie 10

Za samochodem jadącym z prędkością $v_o = 50$ km/h jedzie karetka na sygnale o częstotliwości $f = 3000$ Hz z prędkością $v_z = 80$ km/h. Jaka jest częstotliwość dźwięku docierającego do obserwatora? Czy wynik byłby taki sam, gdyby samochód stał, a karetka zbliżała się do niego z prędkością $v_z = 30$ km/h?

Odpowiedź:

$$f = f_{\text{źródła}} \frac{v \pm u_{\text{obserwatora}}}{v \mp u_{\text{źródła}}}$$

$$50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s} \quad ; \quad 80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s} \quad ; \quad 30 \text{ km/h} = 8,33 \text{ m/s}$$

W pierwszym przypadku

$$f = 3000 \frac{336 - 13,89}{336 - 22,22} \text{ Hz} = 3079,64 \text{ Hz}$$

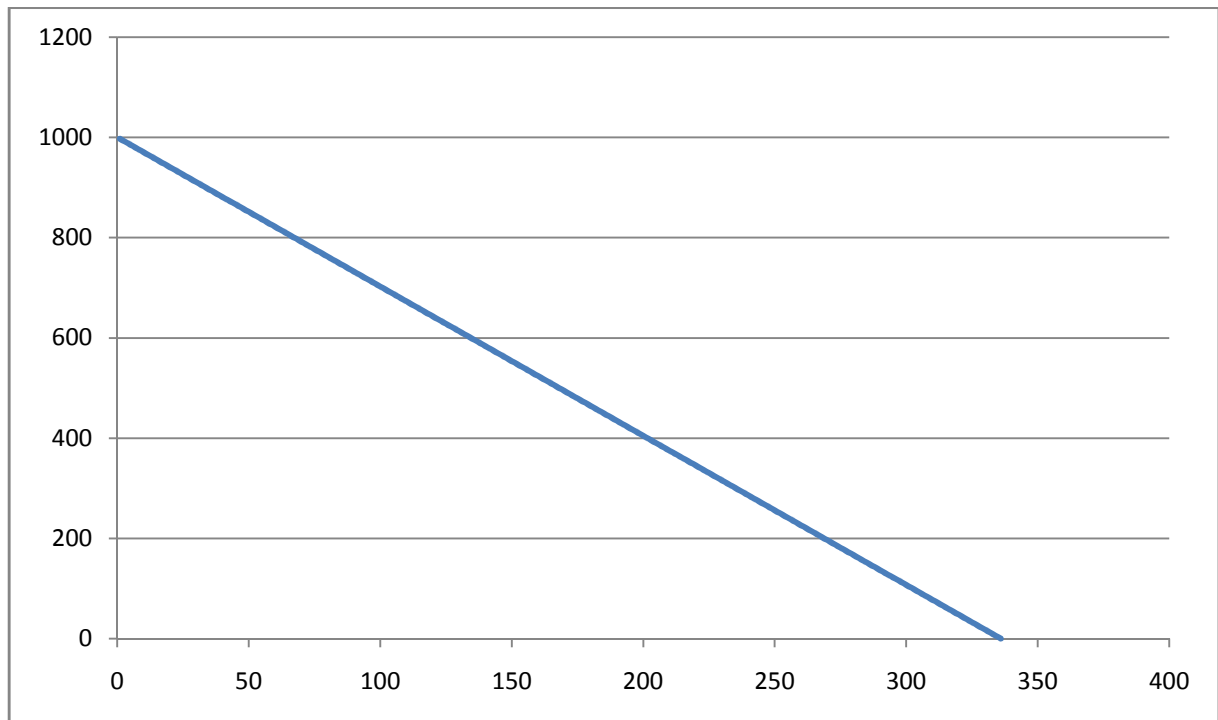
W drugim przypadku

$$f = 3000 \frac{336}{336 - 8,33} \text{ Hz} = 3076,26 \text{ Hz}$$

Jeśli chodzi o wynik, różnica więc jest niewielka, ale w sposobie liczenia jest to jednak odmienny przypadek.

Zadanie 10- DOMOWE

Obserwator oddala się od źródła dźwięku o częstotliwości 1000 Hz ruchem jednostajnie przyspieszonym z pewnym przyspieszeniem. By słyszał dźwięk może to oddalanie może trwać 336 s (tam dokładnie wykres przecina oś czasu na wykresie zależności częstotliwości docierającej do obserwatora od czasu). Przedstaw wzór na częstotliwość docierającą jako funkcję czasu, której wykres widzisz. Z jakim przyspieszeniem oddala się obserwator



Odpowiedź:

$$f = f_{\text{źródła}} \frac{v \pm u_{\text{obserwatora}}}{v \mp u_{\text{źródła}}}$$

W tym przypadku

$$f = f_{\text{źródła}} \frac{v - u_{\text{obserwatora}}}{v}$$

$$f = \frac{f_{\text{źródła}} v - f_{\text{źródła}} a t}{v}$$

$$f = \frac{-f_{\text{źródła}} a}{v} t + f_{\text{źródła}}$$

Skojarzę to z równaniem prostej

$$y = Ax + B$$

$$\text{Z nachylenia prostej } \frac{\Delta f_{\text{źródła}} a}{\Delta t} = \frac{1000 \cdot a}{336} = \frac{1000}{336}$$

$$\text{Więc: } a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$