Nauczyciel: Katarzyna Kraszewska

Przedmiot: Fizyka

Klasa: 3TE

Data lekcji: 17.04.2020

Dzień dobry Panowie,

Dziękuję tym, którzy przesłali prace domowe. Osoby, które się wyrobiły z tym do świąt, mają dodatkowego plusa (czyli nie postawię mniej niż 3).
Niestety kończymy kolejny dział, w związku z tym trzeba by zrobić sprawdzian, który proponuję na piątek 24.04. Będzie przeprowadzony zdalnie, przez platformę testportal.pl Godzina wg planu lekcji to 14.40. Możecie zaproponować inną, np. 10.15 (przed lekcjami) albo 12.05 (wtedy jest WF). Dział jest jednym z łatwiejszych wg mnie, dlatego nie powinniście mieć problemu z nauczeniem.

Tematy lekcji: 1. Drgania tłumione, wymuszone, rezonans drgań
Zadania do wykonania:
Zapoznać się ze zjawiskami podanymi w temacie.
Dla tych, którzy lubią oglądać filmy:
Drgania wymuszone i rezonans:
https://www.youtube.com/watch?v=eo3ff_i5rvg
Wszystkie 3 zagadnienia, ale dużo wzorów:
https://www.youtube.com/watch?v=wwKu5eoaOtc

W wielkim skrócie:
Drgania wymuszone: kiedy ktoś Cię huśta na huśtawce. Działa siłą, która powoduje, że huśtasz się wyżej.
Drgania tłumione: kiedy ten ktoś już Cię przestaje huśtać: opory ruchu (np. powietrza) powodują, że huśtawka się zatrzymuje
Rezonans drgań: kiedy coś samo z siebie zaczyna drgać coraz mocniej. Słynny przykład: dlaczego wojsko po moście nie maszeruje ☺
Odpowiedź tutaj: https://www.youtube.com/watch?v=TAKleQBRuBM

Zadanie dla chętnych, czyli kolejne doświadczenie dla osób, tym razem dla tych, które chcą mieć dodatkową ocenę albo chcą się po prostu pobawić: figury Lissajous, czyli krzywe tworzone w wyniku ruchu drgającego:
Tu rysowane piaskiem:
https://www.youtube.com/watch?v=uPbzhxYTioM
https://www.youtube.com/watch?v=-jD_sJdQAh8
a tu na oscyloskopie:
https://www.youtube.com/watch?v=XxiBZYYWoo8
https://www.youtube.com/watch?v=Tb0CGLcKdCU
Zachęcam do oglądania i zabawy. Rezultaty poproszę w postaci głównie zdjęć układu pomiarowego i samych figur, na maila.

2. Ruch drgający. Rozwiązywanie zadań, powtórzenie i utrwalenie wiadomości

Przesyłam streszczenie działu z podręcznika, obowiązkowe dla wszystkich oraz zadania.
Obowiązkowe zadania do zrobienia: 284, 287, 289, 292, 294, reszta dla chętnych. Jeśli chcecie, możemy je razem zrobić przez Skype/Messengera/Microsoft Teams/Discorda o 14.40 w piątek.

Miłej pracy, K. Kraszewska

# Powtórzenie

- **Ruch drgający** polega na okresowych zmianach położenia ciała lub układu ciał.

Pojęcia opisujące ruch drgający:

– **położenie równowagi** – położenie, w którym wypadkowa sił wywołujących ruch drgający jest równa

– **okres** $T$ – czas pełnego cyklu drgań,

– **częstotliwość** $f$ – liczba cykli drgań w jednostce czasu:

$$f = \frac{1}{T},$$

gdzie: T – okres drgań,

– **amplituda** $A$ – maksymalne wychylenie z położenia równowagi.

- Przybliżony sposób obliczania wartości wielkości fizycznej w danej chwili na podstawie jej wartości w bliskich chwilach nazywamy **interpolacją**.
- Ruch drgający, w którym zależność położenia od czasu opisana jest za pomocą funkcji sinus, nazywamy **ruchem harmonicznym**.
- Pomiędzy wielkościami opisującymi ruch harmoniczny zachodzą następujące zależności:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f,$$

gdzie:

$\omega$ – częstość kołowa,

$T$ – okres,

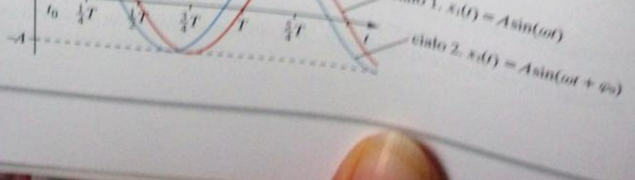
$f$ – częstotliwość.

- **Położenie ciała** w ruchu drgającym jest opisywane funkcją:

$$x = A\sin(\omega t + \varphi_0) = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right),$$

gdzie:
$x$ – punkt, w którym ciało znajduje się w chwili $t$,
$A$ – amplituda,
$\omega$ – częstość kołowa,
$T$ – okres,
$\varphi_0$ – przesunięcie fazowe.

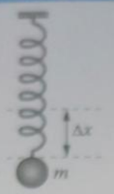
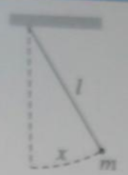
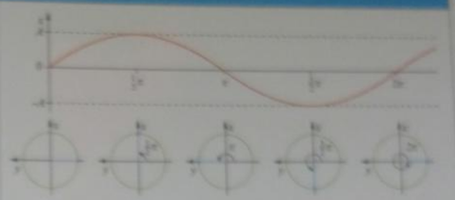
- **Wykresy $x(t)$** dla dwóch ciał poruszających się ruchem harmonicznym z przesunięciem fazowym



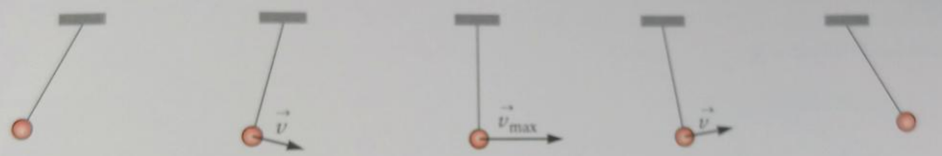
- **Prędkość, przyspieszenie i siła w ruchu harmonicznym**

| Prędkość | Przyspieszenie | Siła |
|---|---|---|
| $v = A\omega\cos(\omega t + \varphi_0)$ | $a = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 x$ | $F = -m\omega^2 x$ |

- **Przykłady oscylatorów harmonicznych**

| Ciężarek na sprężynie | Wahadło matematyczne (małe wychylenie) | Rzut ruchu po okręgu |
|---|---|---|
|   $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ |   $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ |  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ |

- **Przemiany energii w ruchu wahadła**



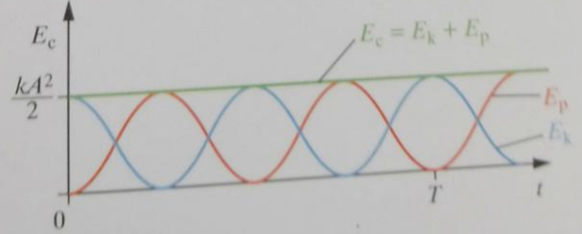

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $E_{pmax}$ | $E_p\downarrow$ | $E_p = 0$ | $E_p\uparrow$ | $E_{pmax}$ | ↑ – rośnie |
| $E_k = 0$ | $E_k\uparrow$ | $E_{kmax}$ | $E_k\downarrow$ | $E_k = 0$ | ↓ – maleje |

- **Energia potencjalna sprężystości** zgromadzona w sprężynie o współczynniku sprężystości $k$, której odkształcenie wynosi $x$:

$$E_{ps} = \frac{1}{2}kx^2.$$

- **Energia całkowita** oscylatora harmonicznego jest stała w czasie:

$$E_c = \frac{1}{2}kA^2.$$

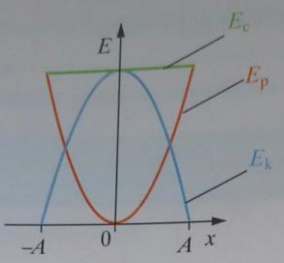



- **Energia potencjalna oscylatora** harmonicznego:

$$E_p = E_c\sin^2(\omega t).$$

- **Energia kinetyczna oscylatora** harmonicznego:

$$E_k = E_c \cos^2(\omega t).$$




- Drgania harmoniczne tłumione

Jeśli siły oporu ośrodka działające na oscylator harmoniczny są niewielkie, to częstotliwość drgań się nie zmienia, natomiast maleje amplituda drgań. Mamy do czynienia z **drganiami tłumionymi**.

- Drgania wymuszone i rezonans

Jeśli ruch drgający jest podtrzymywany poprzez dostarczanie energii do układu, to mamy do czynienia z **drganiami wymuszonymi**. Szczególnym przypadkiem drgań wymuszonych jest **rezonans**.

Rezonans powstaje, gdy częstotliwość zmian siły zewnętrznej działającej na oscylator jest zbliżona do jego częstotliwości drgań własnych – amplituda drgań wówczas znacznie wzrasta.

**A.** $10^{-}$ J, $10$ …

**C.** 0 J, $10^{-5}$ J

**282.** Jeżeli samolot znajduje się w odległości 100 km od przyrządu radiolokacyjnego (radaru), to sygnał wysłany w jego kierunku wróci do sta radiolokacyjnej po czasie

**A.** $6{,}6 \cdot 10^{4}$ s

**B.** $2{,}08 \cdot 10^{-3}$ s

**C.** $3{,}3 \cdot 10^{-4}$ s

**D.** $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ s

## Ruch harmoniczny
## Fale mechaniczne

**283.** Jeżeli faza początkowa jest równa zero, to przy fazie $\alpha = \frac{5}{2}\pi$ w ruchu harmonicznym prostym, maksymalną wartość bezwzględną osiągają

**A.** siła i prędkość

**B.** siła i energia kinetyczna

**C.** wychylenie i prędkość

**D.** siła i wychylenie

**284.** Amplituda drgań harmonicznych wynosi 2 cm, a okres 4 s. Równania wyrażające zależność wychylenia od czasu i prędkości od czasu mają postać:

**A.** $x = 2 \cdot 10^{-2}\sin\frac{1}{2}\pi t\ [\mathrm{m}],\ v = 10^{-2}\pi\cos\frac{1}{2}\pi t\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$

**B.** $x = 2 \cdot 10^{-2}\sin\frac{1}{2}\pi t\ [\mathrm{cm}],\ v = \pi\cos\pi t\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$

**C.** $x = 2 \cdot 10^{-2}\sin\pi t\ [\mathrm{m}],\ v = 2\pi\cos 0{,}5\pi t\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$

**D.** $x = 2 \cdot 10^{-2}\cos\frac{1}{2}\pi t\ [m],\ v = 10^{-2}\pi\sin\frac{1}{2}\pi t\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$

**285.** Jeżeli faza początkowa ruchu harmonicznego jest równa zero, to prędkość punktu materialnego będzie równa połowie prędkości maksymalnej po czasie $t$ równym

**A.** $\frac{T}{6}$

**B.** $0{,}5T$

**C.** $T$

**D.** $\frac{1}{3}T$

**286.** Punkt materialny wykonuje drgania harmoniczne o amplitudzie $A = 20$ cm. Energia kinetyczna jest równa energii potencjalnej wtedy, kiedy odległość punktu od położenia równowagi wynosi

**A.** 10 cm
**B.** 1,3 cm
**C.** $10\sqrt{2}$ cm
**D.** 6 cm

**287.** Ciało wykonuje drgania harmoniczne proste o okresie 4 s i amplitudzie 0,1 m. Jeżeli w chwili początkowej ($t = 0$) znajdowało się ono w położeniu równowagi, to po czasie 17 s jego wychylenie wynosi

**A.** 0 m
**B.** 0,1 m
**C.** 0,05 m
**D.** 0,01 m

**288.** Wartość energii kinetycznej ciała drgającego ruchem harmonicznym prostym określa zależność $E_k = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cdot \cos^2\alpha$. Wartość całkowitej energii mechanicznej jest równa

**A.** $\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ i jest stała przy stałej amplitudzie
**B.** $\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cdot \sin^2\alpha$
**C.** $\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ i wzrasta ze wzrostem wychylenia
**D.** 0

**289.** Jeżeli faza początkowa punktu w ruchu harmonicznym wynosi zero, a okres drgań 12 s, to wychylenie równe połowie amplitudy uzyska ten punkt po czasie

**A.** 2 s
**B.** 1,5 s
**C.** 1 s
**D.** 0,5 s

**290.** Masy $m$ i $M$ wiszą na dwóch identycznych sprężynach. Jeżeli po uruchomieniu, częstotliwość masy $M$ jest cztery razy większa niż $m$, to stosunek $\frac{M}{m}$ wynosi

**A.** $\frac{1}{2}$
**B.** $\frac{1}{3}$
**C.** $\frac{1}{16}$
**D.** $\frac{1}{4}$

**291.** Na nieruchomej wadze sprężynowej leży ciało o masie 1 kg. Po wprawieniu wagi w pionowe drgania harmoniczne o częstotliwości 2 Hz i amplitudzie 3 cm, maksymalne wskazanie wagi będzie wynosić około

**A.** 140 N
**B.** 4 N
**C.** 13 N
**D.** 14,5 N

**292.** Wychylenie wahadła matematycznego zmalało czterokrotnie i czterokrotnie zmalała jego długość. Okres drgań wahadła

**A.** zwiększył się dwukrotnie
**B.** zmniejszył się dwukrotnie
**C.** zmniejszył się czterokrotnie
**D.** nie uległ zmianie

**293.** W poruszającej się windzie, wahadło matematyczne ma okres dwa razy dłuższy niż w spoczywającej. Winda porusza się

**A.** w dół z przyspieszeniem $\frac{3}{4}g$, w górę z opóźnieniem $\frac{3}{4}g$
**B.** w dół z przyspieszeniem $\frac{3}{4}g$, w górę z przyspieszeniem $\frac{3}{4}g$
**C.** w górę z opóźnieniem $\frac{3}{4}g$, w dół z przyspieszeniem $\frac{3}{4}g$
**D.** w dół z opóźnieniem $\frac{3}{4}g$, w dół z przyspieszeniem $\frac{3}{4}g$

**294.** Wahadło o długości 24,9 cm wykonało 120 całkowitych wahnięć w ciągu 2 minut. Przyspieszenie ziemskie w tym miejscu wynosiło

**A.** $9{,}82\ \frac{m}{s^2}$
**B.** $4\ \frac{m}{s^2}$
**C.** $10{,}1\ \frac{m}{s^2}$
**D.** $6\ \frac{m}{s^2}$

**295.** Okres drgań wahadła zbudowanego z pręta o długości 1 m, którego oś obrotu $\left(\text{moment bezwładności względem tej osi wynosi } I = \frac{1}{3}ml^2\right)$ przechodzi przez jego koniec i jest prostopadła do niego wynosi

**A.** 1,6 s
**B.** 0,5 s
**C.** 2 s
**D.** 4 s

**296.** Fala przemieszczająca się wzdłuż sznura ma w kierunku pionowym amplitudę 20 cm. Jeżeli dojdzie do szczeliny tworzącej z pionem [...] to amplituda fali po przejściu przez szczelinę wyni[...]