

Fizyka II

Zestaw 1

1. Na gładkim stole leży blok o masie 2 kg, do którego jest przymocowana sprężyna o stałej sprężystości 32 N/m. Drugi koniec sprężyny jest przymocowany do nieruchomej ściany. W chwili $t=0$ wychylono blok z położenia równowagi o 2 cm. Wykonać rysunek i rozwiązać równanie ruchu tego oscylatora harmonicznego. Ile wynosi okres drgań i maksymalna prędkość bloku? Ile wynosi całkowita energia drgającego bloku?

2. Ciało o masie 1,5 kg znajduje się na dnie zbiornika z syropem i jest przyczepione do ściany sprężyną o stałej sprężystości 8 N/m. Ciało wychylono o 12 cm, a następnie puszczono. Przyjmując, że siła oporu jest proporcjonalna do prędkości można zapisać równanie oscylatora tłumionego

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx - b \frac{dx}{dt}$$

Jego rozwiązanie ma postać

$$x(t) = A e^{-bt/2m} \cos(\omega' t + \phi),$$

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}.$$

Znaleźć liczbę oscylacji wykonanych przez to ciało w przedziale czasu potrzebnym na to, aby amplituda spadła do jednej trzeciej wartości początkowej, jeżeli stała $b=0,23$ kg/s.

3. Oscylator tłumiony wprawiany w drgania za pomocą siły wymuszającej w postaci funkcji sinusoidalnej można opisać równaniem

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx - b \frac{dx}{dt} + F_0 \sin(\omega t)$$

Przyjmując oznaczenia $2\beta = b/m$ i $\omega_0^2 = k/m$ i rozwiązując równanie znajduje się amplitudę drgań ma postaci

$$A = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}}$$

Amplitudy wymuszonych i tłumionych drgań oscylatora są równe przy częstościach ω_1 i ω_2 . Znaleźć częstość rezonansową tego oscylatora, jeżeli współczynnik tłumienia wynosi β .

4. Znaleźć różnicę faz między dwoma punktami fali dźwiękowej rozchodzącej się w powietrzu, jeżeli mikrofony pomiarowe są ułożone na prostej równoległej do kierunku propagacji fali w odległości $L=0.1$ m, a częstotliwość drgań fali wynosi $f=680$ Hz. Przyjąć prędkość dźwięku równą 340 m/s. W jakiej odległości należałoby ustawić mikrofony, aby fale były w przeciwfazie?

5. Strunę stalową rozpięto między dwoma punktami mocowania odległymi o $L=2$ m. Jaka będzie najniższa częstotliwość z jaką może drgać ta struna, jeżeli prędkość fali podłużnej, rozchodzącej się w materiale wynosi $v=5000$ m/s?

6. Na jeziorze o płaskim profilu dna wzbudzone fale na wodzie, która dobiegła do końca pomostu po upływie $t=1$ min. Odległość pomiędzy grzbietami fali wynosi $L=1,5$ m, a czas pomiędzy kolejnymi uderzeniami grzbietów fali o pomost wynosi $T=2$ s. W jakiej odległości od czoła pomostu została wywołana fala?

7. Ktoś uderzył młotkiem w szynę kolejową w odległości $L=1068$ m od obserwatora przykładającego ucho do szyny. Proszę obliczyć prędkość dźwięku w materiale szyny, jeżeli obserwator usłyszy dźwięk w szynie o $T=3$ s wcześniej niż w powietrzu. Proszę przyjąć prędkość dźwięku w powietrzu równą $v=340$ m/s.

8. W długiej pionowej rurze zamkniętej od spodu można zmieniać poziom wody poprzez wpuszczanie lub wypuszczanie wody przez otwór na dnie. Nad górnym wylotem rury umieszczono kamerton drgający ze stałą częstotliwością. Podczas podnoszenia poziomu wody w rurze zauważono, że przy niektórych położeniach następuje znaczące wzmocnienie dźwięku kamertonu. Proszę obliczyć częstotliwość drgań kamertonu, jeżeli wzmocnienia następowały kiedy poziom wody był odległy od górnej krawędzi rury o $H_1=75$ cm, a następnie o 25 cm. Proszę przyjąć prędkość dźwięku w powietrzu równą $v=340$ m/s.

9. Stojące źródło dźwięku emituje krótkie sygnały co $T=1$ s. Impulsy te są odbierane przez mikrofon pomiarowy umieszczony na samochodzie. Jaki będzie odstęp czasu między odbiorem kolejnych impulsów, jeżeli samochód z mikrofonem jedzie z prędkością $v=34$ m/s w stronę źródła dźwięku? Co się zmieni, jeżeli samochód będzie się oddalał.