

Fizyka z elementami fizyki radiacyjnej I

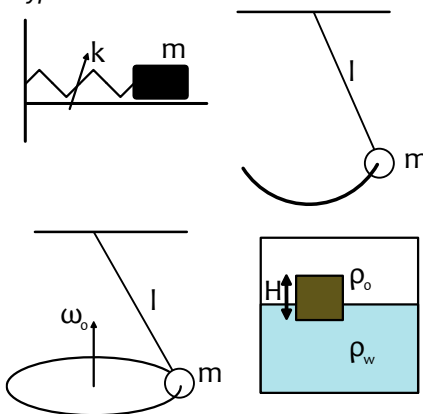
Lista 8. Drgania, fale, akustyka.

W zadaniach przyjmij $g_z = 10 \frac{m}{s^2}$, $\pi^2 \approx 10$ oraz zaniechaj opory, chyba że podano inaczej.

Ruch drgający

1) Rozważmy 4 sytuacje:

- Ciało na sprężynie poruszające się bez tarcia.
- Masa punktowa zawieszona na linie (wahadło liniowe) bez oporów ruchu.
- Masa wykonująca obrót w płaszczyźnie poziomej bez oporu ruchów (wahadło stożkowe)
- Korek pływający po wodzie, który zostaje wepchnięty do wody na głębokość x_0 (głębokość środka masy). Siła wyporu wody równa jest ciężarowi wody wypartej przez to ciało. Zauważ, że dla stanu równowagi ciężar korka równoważy siłę wyporu.

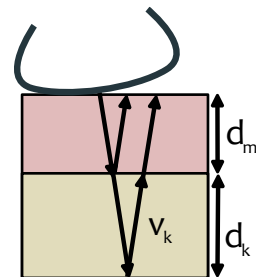


- W każdej z powyższych sytuacji nazwij i określ kierunek działa sił.
- Znajdź postać równania różniczkowego opisującego ruch obiektów: $\frac{d^2x}{dt^2} + \kappa x = 0$ (określ współczynnik κ)
- Wyznacz częstotliwość kołową i okres drgań, pamiętając, że $\omega = \sqrt{\kappa}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\kappa}}$.
- Bazując na przykładach 2 i 3 zastanów się, jak wyznaczyć przyspieszenie grawitacyjne ziemi.
- Rozwiązanie równania z podpunktu b) ma postać $x(t) = A \sin(\omega t)$, podaj sens fizyczny zapisanych wielkości.
- Wahadła z punktu 1.ii i 1.iii kołyszają się na sznurku o długości 10 cm z częstotliwością $f = 1.5 \text{ Hz}$. Na jakiej planecie znajduje się te wahadła?

Ciało niebieskie	przyspieszenie grawitacyjne [m/s ²]	względem przyspieszenia ziemskiego [g]
Słońce	273,95	27,9
Merkury	3,7	0,38
Wenus	8,9	0,90
Mars	3,70	0,38
Jowisz	23,1	2,35
Saturn	9,0	0,92
Uran	8,7	0,89
Neptun	11,0	1,12
Ziemia wartość standardowa	9,80665	1
Księżyc	1,622	0,1654

Fale

- Równanie drgań źródła ma postać funkcji $A(t) = 0.04 \text{ m} \sin(600\pi t)$. Określ: częstość i okres drgań. Zapisz równanie kinematyczne fali płaskiej w ośrodku sprężystym $f(x, t)$. Wyznacz wychylenie z położenia równowagi punktu w odległości $z = 75 \text{ cm}$ w czasie $t = 0.01 \text{ s}$. Prędkość fali wynosi $v = 300 \text{ m/s}$.
- Dziecko bawiące się na placu zabaw chce huśtać się z okresem $T = 4 \text{ s}$. Jak długa powinna być lina huśtawki?
- Pewien samochód o masie m i efektywnym współczynniku sprężystości zawieszenia k jedzie po torze doświadczalnym. Na powierzchni toru wykonano szereg jednakowych nierówności, znajdujących się w regularnych odstępach d . Jaki jest współczynnik tłumienia zastosowanych w pojeździe amortyzatorów, jeśli nierówności są najbardziej odczuwane przy prędkości v ?
- Głowica do badania USG generuje impulsy ultradźwiękowe, a następnie nasłuchuje echo odbitego od różnych tkanek sygnału. Zakładając, że prędkość dźwięku w tkance miękkiej to $v_m \approx 1500 \frac{m}{s}$, a w kości $v_k \approx 4000 \frac{m}{s}$, oraz wiedząc, że głowica zarejestrowała dwa impulsy sygnału odbitego po $t_1 = 40 \mu\text{s}$ i $t_2 = 60 \mu\text{s}$, oblicz grubość kości i przykrywającej jej tkanki miękkiej.



- Dwa głośniki umieszczono na estradzie w odległości $l = 3,35 \text{ m}$ od siebie. Widz znajduje się w odległości $d_1 = 18,3 \text{ m}$ od jednego głośnika i $d_2 = 19,5 \text{ m}$ od drugiego. Przyjmij, że prędkość dźwięku to $v = 343 \frac{m}{s}$.
 - Podczas kontroli ustawień generator sygnału zasila oba głośniki sygnałem o takiej samej

amplitudzie, fazie i częstotliwości przemiatanych w zakresie 20 Hz do 20 kHz .

- i) Jakie trzy najniższe częstotliwości będą najgorzej słyszalne przez widza?
 - ii) Jakie trzy najniższe częstotliwości będą najlepiej słyszalne przez widza?
- b) Jeden z kanałów generatora sygnału uległ awarii, w wyniku której najniższa częstotać z punktu 4.a.i nie zanika na stałe, lecz naprzemiennie pojawia się i zanika z okresem $T = 2\text{ s}$. Jaka jest częstotać dźwięku wydobywającego się z uszkodzonego głośnika