

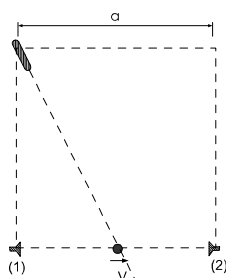
LX OLIMPIADA FIZYCZNA

ZAWODY II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

Zadanie 1.



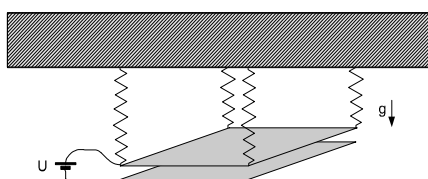
W dwóch sąsiednich wierzchołkach kwadratu o boku a umieszczono dwa głośniki, a w jednym z pozostałych wierzchołków – mikrofon (patrz rys.). Oba głośniki wysyłają dźwięk o stałej częstotliwości f_0 . Od głośnika (1) do głośnika (2) porusza się ze stałą prędkością krążek odbijający fale dźwiękowe. Głośniki i mikrofon są kierunkowe i tak ustawione, że dźwięk z głośników nie dociera bezpośrednio do mikrofonu, a jedynie po odbiciu od krążka, gdy znajduje się on w przybliżeniu w połowie odległości między głośnikami. Stwierdzono, że natężenie dźwięku docierającego do mikrofonu oscylowało z częstotliwością ν , przy czym $\nu \ll f_0$.

Jaka jest prędkość V krążka?

Prędkość dźwięku wynosi V_d . Przyjmij również, że $V/\nu \ll a$ oraz, że rozmiar krążka jest znacznie mniejszy od a . Dźwięk odbija się tylko od krążka. Amplituda fali dźwiękowej docierającej do mikrofonu od głośnika (1) jest w przybliżeniu równa amplitudzie fali dźwiękowej docierającej do mikrofonu od głośnika (2).

Wartości liczbowe podaj dla $f_0 = 1000$ Hz, $\nu = 10$ Hz, $a = 20$ m, $V_d = 340$ m/s.

Zadanie 2.



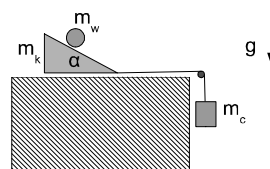
Kwadratowa, metalowa płytka o boku a i masie m wisi na czterech pionowych sprężynach tuż

nad identyczną, umocowaną płytką. Płytki są podłączone do stałego napięcia U (patrz rys.). Wyznacz częstotliwość małych, pionowych drgań płytki, jeśli w stanie równowagi odległość między płytkami wynosi d_0 , przy czym $d_0 \ll a$. Stała sprężystości każdej ze sprężyn jest równa k . Pomiń samoindukcję obwodu i opór powietrza.

Wynik liczbowy podaj dla $U = 1000$ V, $a = 0,1$ m, $d = 0,001$ m, $m = 0,1$ kg, $k = 25$ N/m. Przyspieszenie ziemskie $g = 9,8$ m/s, przenikalność elektryczna próżni $\epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12}$ F/m.

Uwaga: dla $|x| \ll 1$, w przybliżeniu liniowym mamy $(1+x)^n \approx 1+nx$, $\ln(1+x) \approx x$, gdzie n jest dowolną liczbą rzeczywistą.

Zadanie 3.



Rozważmy układ przedstawiony na rysunku. Walec o masie m_w , promieniu R i momencie bezwładności względem osi symetrii obrotowej $I_w = m_w R^2/2$ toczy się bez poślizgu i bez tarcia tocznego po pochyłej (o kącie nachylenia α) części klocka, a klocek o masie m_k przesuwa się bez tarcia po nieruchomym stole. Masa ciężarka wynosi m_c .

- dla danych m_k, m_c, R, α wyznacz masę walca m_w , przy której walec może spoczywać względem klocka;
- dla danych m_w, m_k, R, α wyznacz masę ciężarka m_c , przy której klocek może spoczywać względem stołu;
- dla (dowolnych) danych m_k, R, m_w, α oraz przyspieszenia klocka a_k wyznacz masę ciężarka m_c .

Przyspieszenie ziemskie jest równe g .