Zadania z fizyki - zestaw 3

Ruch drgający i falowy.

1. Dwie sprężyny o współczynnikach sprężystości k_1 i k_2 połączono szeregowo i do końca jednej ze sprężyn przyczepiono masę m. Jak zmieni się okres drgań układu jeśli połączenie szeregowe zastąpimy połączeniem równoległym?

Odp. $\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{\frac{(k_1+k_2)^2}{k_1 k_2}}$

2. Punkt porusza się wzdłuż osi x zgodnie z równaniem $x=Acos(\omega t-\pi/4)$. Znaleźć zależność prędkości v oraz przyspieszenia a od czasu oraz zależność $v(x)$ i $a(x)$.

Odp. $x(t)=-A\omega\sin(\omega t-\pi/4)$, $a(t)=-A\omega^2\cos(\omega t-\pi/4)$, $a(x)=-\omega^2 x$,

$\frac{v^2}{A^2\omega^2}+\frac{x^2}{A^2}=1.$

3. Określić okres małych drgań ciała o masie m znajdującego się na gładkiej, poziomej płaszczyźnie pomiędzy dwoma sprężynami o współczynnikach sprężystości k_1 i k_2.

Odp. $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$

4. Ciało o masie m spadło z wysokości h na szalkę wagi sprężynowej. Masę szalki i sprężyny zaniedbać. Stała sprężystości sprężyny wynosi k. Przylgnąwszy do szalki, ciało wykonuje drgania harmoniczne w kierunku pionowym. Znaleźć amplitudę tych drgań.

Odp. $A=\frac{mg}{k}\sqrt{\frac{2hk}{mg}+1}$

5. Znaleźć logarytmiczny dekrement tłumienia wahadła matematycznego o długości l, jeśli po czasie τ jego amplituda zmaleje η razy.

Odp. $\lambda=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l}\frac{\tau^2}{\ln^2\eta}-1}}$

6. Korzystając z analogii elektromechanicznej obliczyć logarytmiczny dekrement tłumienia obwodu RLC.

Odp. $\lambda=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC}\frac{4L^2}{R^2}-1}}$

7. W ośrodku jednorodnym rozchodzi się fala płaska postaci $\xi(x,t)=Ae^{-\gamma x}\cos(\omega t-kx)$, przy czym A, k, ω i γ są pewnymi stałymi. Znaleźć różnicę faz między punktami, w których amplitudy drgań cząsteczek ośrodka różnią się o $\eta=1\%$, jeśli $\gamma=4{,}2\cdot10^{-3}cm^{-1}$, a długość fali $\lambda=50cm$?

Odp. $\Delta\phi=\frac{-2\pi}{\gamma\lambda}\ln(1-\frac{\eta}{100})$

8. Obliczyć współczynnik tłumienia fali, jeśli jej amplituda zmniejszy się η razy względem odległości r_1 i r_2 od punktowego źródła fali?

Odp. $\gamma=\frac{\ln(\frac{\eta r_1}{r_2})}{r_2-r_1}$