**Модуль № 4**

**Коливання та хвилі. Оптика. Квантова та ядерна фізика**

**Практичне заняття № 6**

*Додавання коливань*

**Задача 12.16**

Рівняння коливань матеріальної точки масою 10 г має вигляд $x=5sin⁡\left(\frac{π}{5}t+\frac{π}{4}\right)$ см. Знайти максимальну силу, яка діє на точку, і повну енергію коливальної точки

**Розв’язання**

Дано: Так, як рівняння коливань має вигляд $x=5sin⁡\left(\frac{π}{5}t+\frac{π}{4}\right)$ (1)

m=10 г то прискорення при коливальному русі

$ x=5sin⁡\left(\frac{π}{5}t+\frac{π}{4}\right)$см $a=\frac{d^{2}x}{dt^{2}}=5\frac{π^{2}}{25}sin\left(\frac{π}{5}t+\frac{π}{4}\right)$, тоді максимальна сила,

Fmax-?, W-? яка діє на точку $F\_{max}=m\frac{π^{2}}{5}$

кінетична енергія матеріальної точки $W\_{k}=\frac{mv\_{x}^{2}}{2}=\frac{kA^{2}ω^{2}cos^{2}\left(ωt+φ\_{0}\right)}{2}$

потенціальна енергія матеріальної точки $W\_{п}=\frac{kx^{2}}{2}=\frac{kA^{2}sin^{2}\left(ωt+φ\_{0}\right)}{2}$, так, як$ k=mω^{2}$, то $W\_{п}=\frac{mω^{2}A^{2}sin^{2}\left(ωt+φ\_{0}\right)}{2}$. При цьому, за нульовий рівень відліку потенціальної енергії обирається положення рівноваги (x=0)

Повна енергія $W\_{0}=W\_{k}+W\_{п}=\frac{mω^{2}A^{2}}{2}$, або з урахуванням $ω=\frac{2πν}{T}$

$W=\frac{2π^{2}m}{T^{2}}A^{2}$ (2)

**Задача 12.31**

Знайти амплітуду і початкову фазу гармонічного коливання, отриманого від складених однаково направлених коливань, даних рівняннями

$x\_{1}=0,02sin\left(5πt\frac{π}{2}\right),x\_{2}=0,03sin\left(5πt\frac{π}{4}\right)$ м.

**Розв’язання**

Дано: Із рівнянь коливань $x\_{1}=0,02sin\left(5πt\frac{π}{2}\right)$

$x\_{1}=0,02sin\left(5πt\frac{π}{2}\right)$ $x\_{2}=0,03sin\left(5πt\frac{π}{4}\right)$ знаходимо амплітуди і їх початкові

$x\_{2}=0,03sin\left(5πt\frac{π}{4}\right)$ фази $φ\_{1}=\frac{π}{2}$ і $φ\_{2}=\frac{π}{4}$

A-?, $φ$-? При складані двох однаково направлених гармонічних коливань однакового періоду отримується гармонічне коливання того ж періоду з амплітудою $A=\sqrt{A\_{1}^{2}+A\_{2}^{2}+A\_{1}A\_{2}cos⁡(φ\_{2}-φ\_{2})}$

Початкова фаза коливань

$$tgφ=\frac{A\_{1}sinφ\_{1}+A\_{2}sinφ\_{2}}{A\_{1}cosφ\_{1}+A\_{2}cosφ\_{2}}$$

**Задача 12.42**

Точка бере участь у двох взаємно пернепдикулярних коливаннях $x=sinπt$

$y=4sin⁡(πt+π)$*.* Знайти траєкторію результуючого руху і накреслити її з нанесенням масштабу.

**Розв’язання**

**

Із рівняння коливань $x=sinπt$ (1) і $y=4sin⁡(πt+π)$ (2) виключимо час. Для цього перетворимо рівняння (2) використовуючи формулу синуса суми:

$\sin(\left(πt+π\right))=sinπtcosπ+cosπtsinπ=-sinπt$*,* $cosπ=-1$*,* $sinπ=0$

Тоді рівняння (2) матиме вигляд: $y=-4sinπt$ (3)

Підставляючи (1) в (3) –$y=-4x$

Траєкторією э пряма

**Задача 12.47**

Логарифмічний декремент затухання математичного маятника 0,2. У скільки разів зменшиться амплітуда коливань за одне повне коливання амплітуди?

**Розв’язання**

За формулами затухаючих коливань маємо:

$$A\_{1}=A\_{0}e^{-σ\frac{t}{T}}$$

$$A\_{2}=A\_{0}e^{-σ\frac{t+T}{T}}$$

$$\frac{A\_{1}}{A\_{2}}=e^{σ}=1,22$$