

Физика 3 ч,

«Колебания. Волны. Оптика. Квант. Физика»

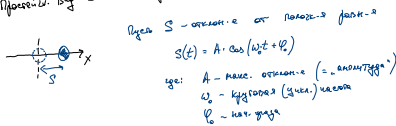
Лит-ра:

1. И.П. Савельев «Курсе общ. физ.» т.4 «Волны. Оптика»
т.5 «Кр. Оптика. Атомная физика»
т.1. «Механика, Колебания»
2. Д.В. Сивухин «Курсе общ. физики»
т.4. «Оптика»
т.5 «Атомная и ядр. физика»
3. И.Е. Иродов «Общ. физика. Волновые процессы»
«Квант. физика»
4. Трофимова «Курсе физики»
5. Матвеев А.Н. «Оптика»

Тема: Колебания и Волны

§ Гармонические колеб-я

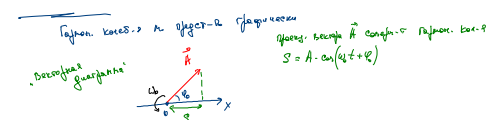
Колеб-я - гравитационные, упругие, электромагнитные, распространяющиеся в пространстве.
 Математич. б-я колеб-я - гармонич. т.е. по з-ну Фурье или БС



Углы $\omega t + \varphi$ - фаза колеб-я в момент времени t
 $-1 \leq \cos(\omega t + \varphi) \leq 1 \Rightarrow -A \leq s \leq A$

Колеб-я распространяются в пространстве - Т - период колеб-я \Rightarrow б-я колеб-я на Δx начнется

$\omega(\lambda - T) + \varphi = \omega \lambda + \varphi + 2\pi$
 $\Rightarrow \omega T = 2\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$



Гармонич. колеб-я н.с. описывают комплексной функцией
 $e^{i\omega t} = \cos \omega t + i \sin \omega t$ $i = \sqrt{-1}$ - мнимая единица
 ω - угловая частота

Вектор: $\vec{s} = A \cdot e^{i(\omega t + \varphi)} = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) + i \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

$\text{Re } \vec{s} = s = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ $z = Re z + i \cdot Im z$
 Ось действительная Re s - амплитуда гармонич. колеб-я
 (математич. часть) $s = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

Найти производную (\vec{s}) , как функцию от времени

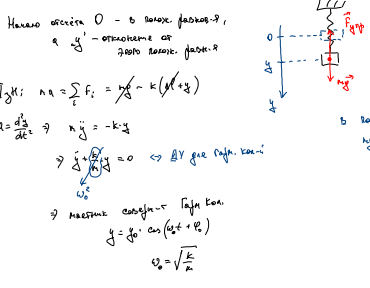
$s(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ (*)
 $\frac{ds(t)}{dt} = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ (**)

Допустим (*) на ω^2 и (***) на (ω^2)

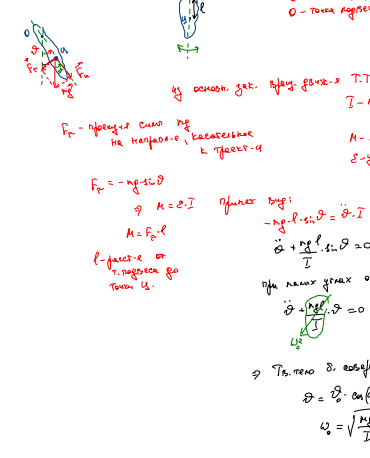
$\omega^2 s + \frac{d^2 s}{dt^2} = A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) - A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi) = 0$

- все это должно выполняться для гармонич. колеб-я

Прямой метод решения
 - найти амплитуду и фазу колеб-я на основе уравнений движения



Обратный метод решения
 - найти период



Сложение гарм. кол-й одного напр-ия и частоты

$$x_1 = A_1 \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi_{01}) \quad x_2 = A_2 \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi_{02}) \quad \varphi_{01} \equiv \varphi_1 \quad \varphi_{02} \equiv \varphi_2$$

- орно напр-ия и частота кол-й

Представим кол-я с помощью вектор. функц. и сложим по прав. параллельно-му направлению \vec{A}

Парал-н δ траку-се с $\omega_0 \Rightarrow$ его проекция равна:

$$x = x_1 + x_2 = A \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

По построению:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2 \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot \cos(180 - (\varphi_2 - \varphi_1)) = A_1^2 + A_2^2 + 2 \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2 A_1 \cdot A_2 \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

!

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \cdot \sin \varphi_1 + A_2 \cdot \sin \varphi_2}{A_1 \cdot \cos \varphi_1 + A_2 \cdot \cos \varphi_2}$$

если разность ^{начальн.} фаз $\delta \equiv \varphi_2 - \varphi_1 = 0 \Rightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2 A_1 A_2 = (A_1 + A_2)^2$
 $\Rightarrow A = A_1 + A_2$

если $\delta = \varphi_2 - \varphi_1 = \pm \pi \Rightarrow A = |A_1 - A_2|$

\Rightarrow амплит. резульц. кол-я зависит от разности фаз складыв. кол-й

