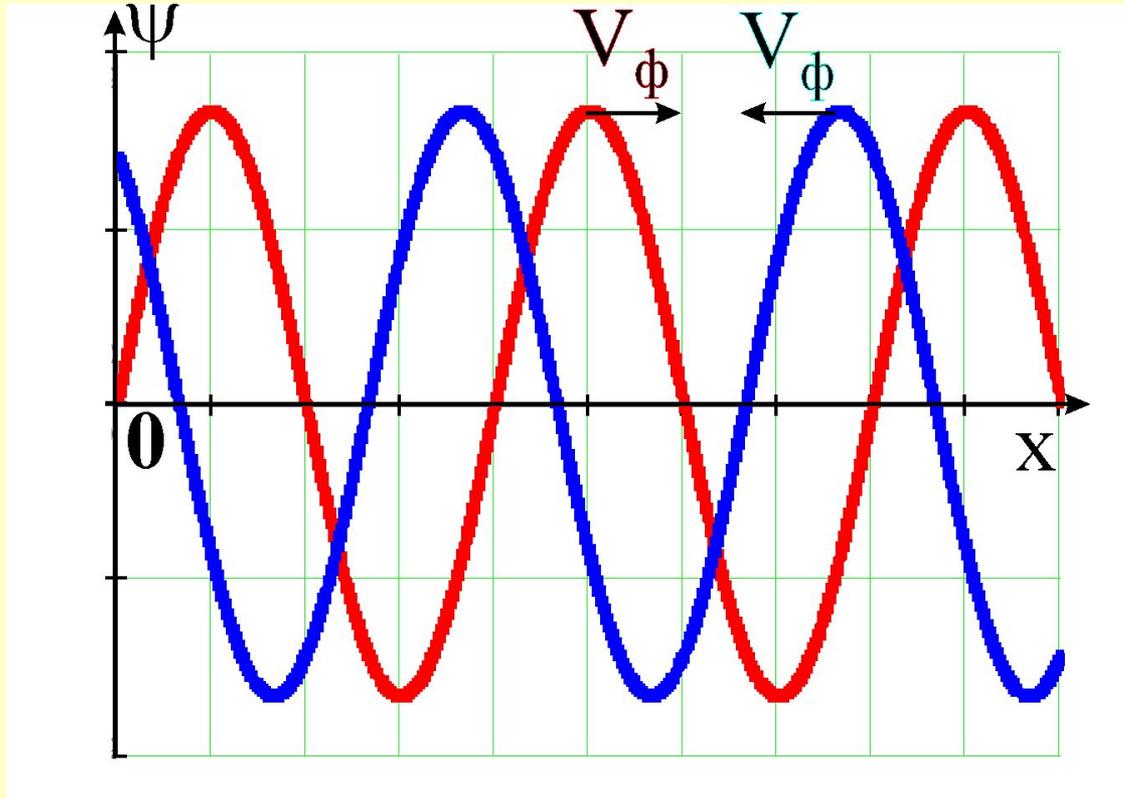


Раздел курса
«Колебания и волны»

Тема
Стоячие волны.

- Явление устойчивого со временем взаимного усиления или ослабления колебаний, возбужденных в данной точке пространства пришедшими в неё двумя или несколькими волнами, называется **интерференцией волн**.

Стоячая волна – результат интерференции волн, бегущих навстречу друг другу.



Рассмотрим струну длиной l , концы которой жестко закреплены. Это означает, что волновое сопротивление среды, от границы с которой происходит отражение волны, бегущей по струне, очень велико ($Z_2 \rightarrow \infty$). При этом, как было показано, амплитуда падающей и отраженной волны одинаковы ($A_1 = B_1 = A$), и $\Delta\phi_{\text{отр}} = \pi$ радиан.

Направим ось x вдоль струны.



Поставим задачу: найти смещение различных точек струны в различные моменты времени $\psi(x, t)$, учитывая, что амплитуда волны, отраженной от закрепленного конца равна амплитуде падающей волны.

Итак, ещё раз показано, что при отражении волны от границы с **более плотной** средой (иначе говоря, со средой, волновое сопротивление Z_2 которой больше) её фаза скачком меняется на π радиан по отношению к волне, падающей на эту границу.

Следовательно, сложившись в этой точке, колебания, имеющие одинаковые амплитуды, погасят друг друга.

Если же отражение происходит от границы с **менее плотной** средой (иначе говоря, со средой, волновое сопротивление Z_2 которой меньше) , то фаза отраженной волны не отличается от фазы волны, падающей на эту границу. Следовательно, в этой точке результирующие колебания будут происходить с удвоенной амплитудой.

Итак, стоячая волна образуется в результате сложения бегущих навстречу друг другу волн, у которых волновое число k , длина волны λ , частота волны ν могут принимать только **дискретный набор значений.**

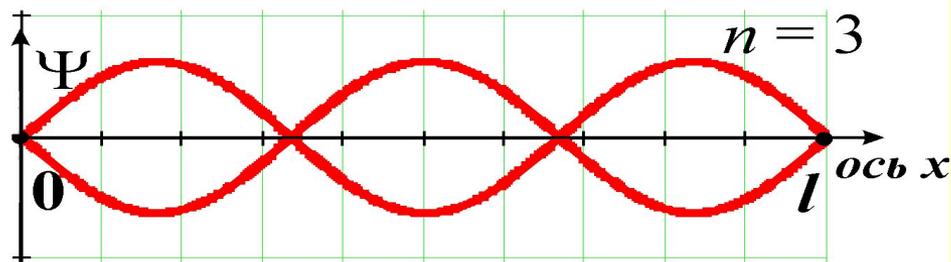
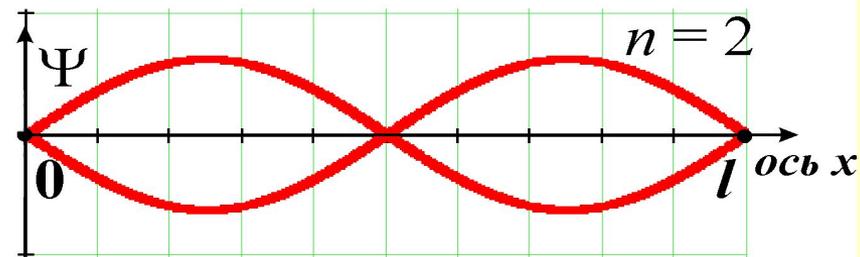
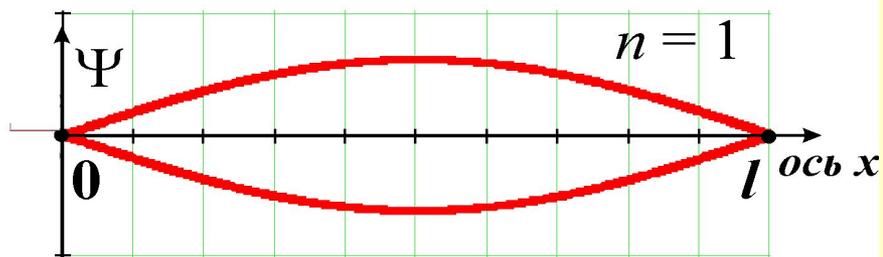
.

Для струны с закрепленными концами эти значения равны:

$$k = \frac{\pi \cdot n}{l}; \quad \lambda = \frac{2l}{n}; \quad v = \frac{V_{\phi} \cdot n}{2l}.$$

Эти волны называются **гармониками**, **нормальными колебаниями** или **модами** стоячей волны. Причем число $n = 1, 2, 3, \dots$ называется номером гармоника.

Изобразим стоячие волны, соответствующие
первым трем гармоникам.



Для случая, когда только **ЛЕВЫЙ** конец струны закреплен, а **ПРАВЫЙ** конец струны **свободен**, **СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ** ИМЕЮТ ВИД

