

## Задачи к лекции 3

### Задача 1

Определить длину волны, если расстояние  $\Delta x$  между первым и четвертым узлами стоячей волны равно 30 см.

#### *Подсказка к решению*

- Записать формулу для координат узлов на оси  $Ox$  (6.7 из лекции 3);
- Подставить номера указанных узлов;
- Вычесть из большей величины меньшую;
- Из того, что останется выразить длины волны, и подставив заданное расстояние, найти ее.

Для первого и четвертого узла будем иметь:

### Задача 2

Генератор излучает в положительном направлении оси  $Ox$  плоские электромагнитные волны, которые затем отражаются обратно. Точки  $M_1$  и  $M_2$  соответствуют положениям двух соседних минимумов интенсивности и отстоят друг от друга на расстоянии  $l = 5$  см. Определить частоту колебаний волны.

#### *Подсказка к решению*

Минимумы интенсивности волны наблюдаются в узлах стоячей волны. Выразить расстояние между соседними узлами через  $\lambda$ :

где  $\lambda$  – длина бегущей и отраженной волн, которые при суперпозиции дают стоячую волну.

Частота  $\nu$  и длина  $\lambda$  бегущей волны связаны формулой (1.2) из лекции 1. где  $c = 3 \cdot 10^{10}$  см/с – скорость электромагнитной волны. Выразим из нее  $\nu$  и подставим уже найденные величины.

### Задача 3

Для определения скорости звука в воздухе методом акустического резонанса используется труба с поршнем и звуковой мембраной, закрывающей один из ее торцов. Расстояние между соседними положениями поршня, при котором наблюдается резонанс на частоте  $\nu = 2500$  Гц, составляет  $l = 6,8$  см. Определить скорость звука в воздухе.

#### *Подсказка к решению*

- Скорость звуковой волны  $c$  и длина бегущей волны  $\lambda$  связаны формулой (1.2) из лекции 1 (см. выше):
- Выразим из нее  $c$ . Там будет  $\nu$  – заданная частота колебаний волны.
- Резонанс наблюдается, когда положения поршня и мембраны совпадают с пучностями стоячей волны. В этих местах амплитуда стоячей волны, а, следовательно, ее интенсивность являются максимальными. Расстояние  $l$  между двумя соседними пучностями равно  $\lambda/2$ , т.е.  $\lambda = 2l$
- Подставляем это в выражение для  $c$  и получим нужный ответ.

### Задача 4

Стержень с закрепленными концами имеет длину  $l = 70$  см. При трении стержень издает звук, основная частота (наименьшая частота, при которой может возникать стоячая волна) которого  $\nu = 1$  кГц.

Определить:

- 1) скорость звука  $c$  в стержне;
- 2) какие обертоны (волны с частотами, кратными основной частоте) может иметь звук, издаваемый стержнем?

#### *Подсказка к решению*

Стационарное движение в натянутой струне, или в стержне с закрепленными концами, возможно лишь при определенных частотах и длинах волн (ф-ла 6.13 из Лекции 3). Частота с  $n = 1$  называется основной. Из этой формулы и определяем скорость звука  $c$ .

- Частоты обертонов (при  $n = 2, 3, \dots$ ) определяем через основную частоту.

### Задача 5

На каком расстоянии находятся точки, колеблющиеся в противофазе, если частота колебаний 725 Гц, а волна распространяется в воде ( $c = 1450$  м/с)?

Ну эта совсем детская, даже подсказывать не буду.