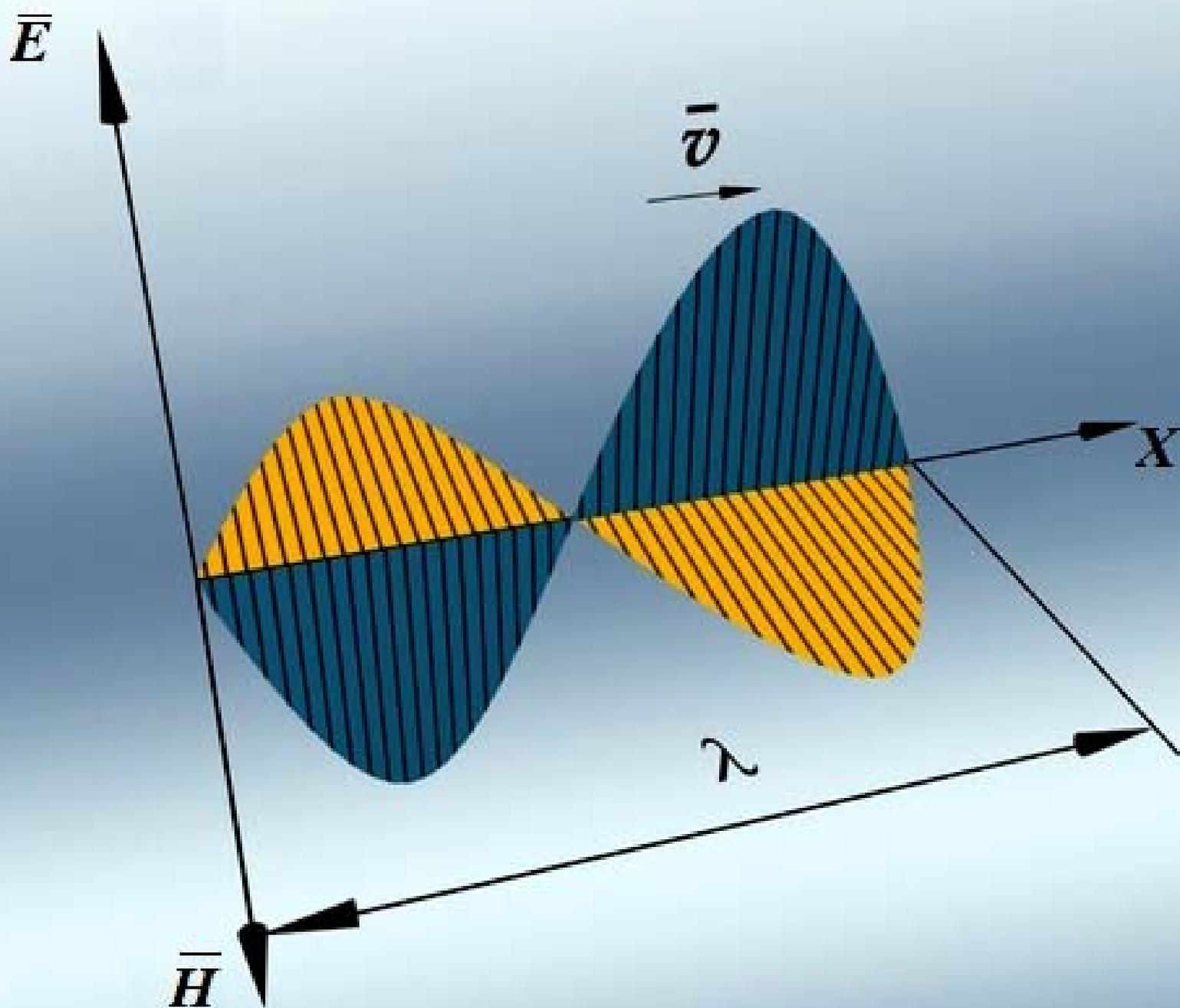


Виртуальный курс физики

Колебания и волны

Электромагнитные колебания и волны.
Задачи с решением.



***Курс дистанционного обучения по физике
изложен в авторской редакции доцента
Петербургского государственного университе-
та путей сообщения Императора Александра I
Кытина Юрия Александровича***

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Электромагнитные колебания и волны

Задачи с решениями

Задача 1. В контур включены катушка с переменной индуктивностью от 0,5 до 10 мкГн и конденсатор переменной емкости от 10 до 500 пФ. Какой диапазон частот и длин волн можно охватить настройкой этого контура?

Дано:
 $L_{\min} = 0,5 \text{ мкГн}$, $L_{\max} = 10 \text{ мкГн}$,
 $C_{\min} = 10 \text{ пФ}$, $C_{\max} = 500 \text{ пФ}$

$$\nu_{\min} = ? \quad \nu_{\max} = ?$$

$$\lambda_{\min} = ? \quad \lambda_{\max} = ?$$

Решение. Период колебаний контура определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Соответственно частота колебаний

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Так как частота колебаний обратно пропорциональна корню квадратному из произведения индуктивности и емкости, для того чтобы получить максимальную частоту, необходимо использовать минимальные значения индуктивности и емкости, а для получения минимальной частоты – максимальные значения этих величин:

$$\nu_{\max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\min} C_{\min}}}, \quad \nu_{\min} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\max} C_{\max}}}.$$

Длина волны и частота колебаний связаны соотношением

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света в вакууме. Соответственно

$$\lambda_{\max} = \frac{c}{\nu_{\min}}, \quad \lambda_{\min} = \frac{c}{\nu_{\max}}.$$

Подставляя в это выражение численные значения, получаем

$$\nu_{\max} = 71,2 \text{ МГц}, \quad \nu_{\min} = 2,25 \text{ МГц}, \quad \lambda_{\max} = 133 \text{ м}, \quad \lambda_{\min} = 4,2 \text{ м}.$$

Ответ: $\nu_{\min} = 2,25$ МГц, $\nu_{\max} = 71,2$ МГц, $\lambda_{\min} = 4,2$ м, $\lambda_{\max} = 133$ м.

З а д а ч а 2. Определить длину волны, на которую настроен входной контур радиоприемника, если амплитуда заряда на обкладках конденсатора равна 10^{-12} Кл, а амплитуда силы тока в контуре составляет 10^{-5} А.

Дано: $q_0 = 10^{-12}$ Кл, $I_0 = 10^{-5}$ А	Решение. Длина волны, на которую настроен входной контур радиоприемника, связана с периодом колебаний в контуре:
$\lambda = ?$	$\lambda = cT,$

где c – скорость света в вакууме.
Период колебаний контура

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Произведение индуктивности катушки на емкость конденсатора можно найти из условий задачи. Амплитудное значение заряда на обкладках конденсатора соответствует моменту времени, в который ток в контуре отсутствует и вся энергия его сосредоточена в конденсаторе:

$$W = \frac{q_0^2}{2C}.$$

В момент времени, когда ток в контуре максимален, конденсатор полностью разряжен и вся энергия контура сосредоточена в катушке:

$$W = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Если пренебречь потерями энергии, то

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Отсюда

$$LC = \frac{q_0^2}{I_0^2}.$$

Длина волны, на которую настроен радиоприемник, равна

$$\lambda = \frac{2\pi c q_0}{I_0}.$$

В результате расчетов имеем $\lambda = 188$ м.

Ответ: $\lambda = 188$ м.

З а д а ч а 3. Мгновенное значение напряжения переменного тока для фазы 30° равно 120 В. Определить амплитудное и действующее значения напряжения.

Дано: $\omega t = 30^\circ, U = 120$ В

$U_0 = ? U_{\text{д}} = ?$

Решение. Амплитудное значение напряжения можно определить из соотношения

$$U = U_0 \sin \omega t,$$

откуда

$$U_0 = \frac{U}{\sin \omega t} = \frac{120}{0,5} = 240 \text{ В.}$$

Действующее значение напряжения

$$U_{\text{д}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

Подставляя численные значения, получаем $U_{\text{д}} = \frac{240}{1,414} = 170$ В.

Ответ: $U_0 = 240$ В, $U_{\text{д}} = 170$ В.

От авторов

Возникли трудности в усвоении теоретического курса или в его применении при решении конкретных задач, тестов – записывайтесь на наши курсы и мы поможем Вам подойти к экзамену во всеоружии.

Наш адрес:

190031, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 9, ПГУПС, факультет довузовской подготовки.

Наши телефоны отдела заочной формы обучения:

8 (931) 214-51-45;

8 (812) 457-88-07 .

