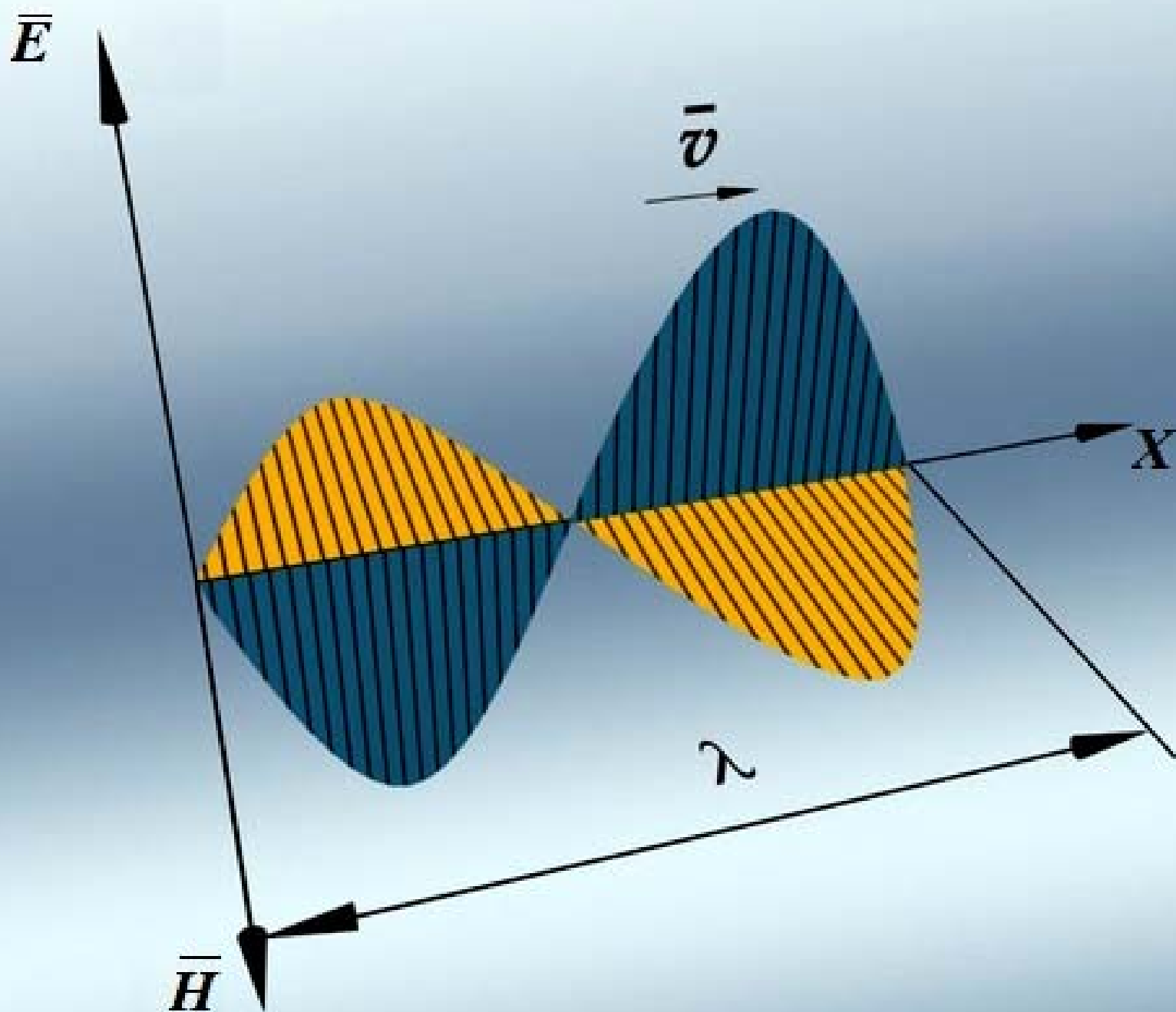


Виртуальный курс физики

Колебания и волны

Электромагнитные колебания и волны.
Задачи для самостоятельного решения



***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

Рекомендации по решению задач

При решении задач, в которых рассматриваются электромагнитные колебания, необходимо:

- а) использовать уравнения гармонических колебаний;
- б) при рассмотрении процессов, происходящих в колебательном контуре, использовать закон сохранения и превращения энергии, а также общий подход, применяемый при решении задач на гармонические колебания;
- в) помнить, что электромагнитные волны распространяются в вакууме со скоростью света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, а в среде – со скоростью $v = c/n$, где n – показатель преломления среды.

Основные законы и соотношения

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

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

$$I_d = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad U_d = \frac{U_0}{\sqrt{2}},$$

$$I = I_0 \sin \omega t$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C},$$

$$X_L = \omega L,$$

где ω_0 и T – собственная частота и период электромагнитных колебаний в колебательном контуре.

где I_d и U_d – действующие значения силы и напряжения переменного тока; I_0 , U_0 – амплитудные значения силы тока и напряжения.

– сила переменного тока; I_0 – амплитудное значение тока; ω – циклическая частота; t – время.

где X_C и X_L – емкостное и индуктивное сопротивление; ω – циклическая частота переменного тока; C и L – емкость и индуктивность цепи.

Задачи для самостоятельного решения

1. Определите период и частоту собственных колебаний в контуре при емкости конденсатора 2,2 мкФ и индуктивности катушки 0,65 мГн.

Ответ: 0,24 мс, 4200 Гц.

2. В каких пределах должна изменяться индуктивность катушки колебательного контура, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц? Емкость конденсатора равна 10 мкФ.

Ответ: от 10 до 16 мГн.

3. Какую индуктивность необходимо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить звуковую частоту 1000 Гц? Сопротивлением контура следует пренебречь.

Ответ: 12,7 мГн.

4. Катушка, индуктивность которой $3 \cdot 10^{-5}$ Гн, присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 100 см^2 и расстоянием между ними 0,1 мм. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур резонирует на волну длиной 750 м?

Ответ: 6.

5. Колебательный контур имеет катушку с индуктивностью 0,003 Гн и плоский конденсатор, состоящий из двух пластинок в виде дисков радиусом 1,2 см, расположенных на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Определите период собственных колебаний контура. Каким будет период колебаний, если конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4?

Ответ: 1,26 и 2,51 мс.

6. Частота колебательного контура 1 мкГц, емкость контура 1 мкФ. При колебаниях максимальная разность потенциалов на конденсаторе достигает 100 В. Найдите максимальную силу тока в контуре.

Ответ: 0,63 А.

7. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $4 \cdot 10^{-6}$ Гн и конденсатора, емкость которого можно изменять от 0,02 до 0,006 мкФ. На какой диапазон длин волн можно настроить колебательный контур?

Ответ: 533 и 293 м.

8. Радиоприемник настроен на прием радиоволн длиной 25 м. Во сколько раз следует изменить расстояние между пластинами плоского конденсатора, включенного в колебательный контур приемника, чтобы он мог принимать радиоволну частотой 1,5 МГц?

Ответ: в 64 раза.

9. Полагая, что переменное напряжение изменяется по синусоидальному закону, а начальная фаза равна нулю, определите напряжение в моменты времени 5, 10, 15 мс. Амплитудное значение напряжения 200 В, частота 50 Гц. Чему равно действующее значение напряжения?

Ответ: 200, 0, – 200, 141 В.

10. Действующие значения напряжения и силы тока в катушке, обладающей некоторой индуктивностью, составляют 127 В и 0,5 А соответственно. Определите индуктивность катушки, если частота переменного тока 50 Гц. Сопротивлением провода катушки следует пренебречь.

Ответ: 0,81 Гн.

11. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включен конденсатор. Амплитудное значение силы тока в цепи 4,89 А. Найдите емкость конденсатора.

Ответ: 50 мкФ.

12. Определите полное сопротивление электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных активного сопротивления 1000 Ом, конденсатора емкостью 0,1 мкФ и катушки индуктивностью 0,5 Гн. Цепь включена в сеть с частотой 1000 Гц.

Ответ: $1,8 \cdot 10^3$ Ом.

13. Неоновая лампа включена в сеть переменного тока с действующим напряжением 71 В и периодом 0,02 с. Найдите промежуток времени, в течение которого длится вспышка лампы, и частоту вспышек лампы. Напряжение зажигания лампы 86,7 В считайте равным напряжению гашения.

Ответ: 3,3 мс, 100.

14. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации, равным 8, включена в сеть с напряжением 220 В. Сопротивление вторичной обмотки 1,2 Ом, сила тока в ней 5 А. Определите напряжение на зажимах вторичной обмотки и сопротивление нагрузки трансформатора. Потерями в первичной обмотке следует пренебречь.

Ответ: 21,5 В, 4,3 Ом.

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 .

