



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Л.А.КИРИК
ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ПРОФИЛЬНОЙ
ШКОЛЫ

ТЕМА: ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

МЕНОВЩИКОВА ЮЛИЯ
11 КЛАСС

методист.сайт



Решение задач.
Высокий уровень.

№ 35.36

Скорость света в вакууме - величина постоянная ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с), она не зависит ни от частоты колебаний, ни от амплитуды колебаний, ни от направления распространения волн.

№ 35.37
$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0 \mu \mu_0}}$$

В вакууме:
$$c_1 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

В среде:
$$c_2 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0 \mu \mu_0}}$$

$$c_1 = \sqrt{\epsilon} c_2 \Rightarrow \text{скорость уменьшится в } \sqrt{\epsilon} \text{ раз.}$$

Т.к. $v_1 = v_2$, то $\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$

Значит, $\lambda_1 = \sqrt{\epsilon} \lambda_2 \Rightarrow$ длина волны уменьшится в $\sqrt{\epsilon}$ раз

№ 35.38

При радиоволнах колебания выносятся за пределы слышимости, т.к. только такие колебания (электроны), переносят энергию на большие расстояния.

№ 35.39

Телеронные наушники реагируют лишь на колебания звуковых волн (по Гц - 20 кГц), т.к. только такие колебания слышит человек.

№ 35.40

Ди. мал. вальсы обладают теми свойствами как дифракция — они способны огибать препятствия, размеры которых соизмеримы с длиной волны.

Длина волны коротких волн много меньше размеров гор.

№ 35.41.

Телецентры работают на ультракоротких волнах, которые почти не дифрагируют, т.е. не огибают кривизну поверхности?

На ультракоротких волнах огибаемость сфер в пределах прямой видимости волнами распространяются по прямой. Поэтому большие телецентры строят очень высокими.

№ 35.42.

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}; I \sim P, I \sim \frac{1}{r^2}$$

Чтобы сохранить интенсивность сигнала:

$$\frac{P}{r^2} = \text{const}$$

Т.е. при увеличении радиуса в 2 раза мощность необходимо увеличить в 4 раза.

№ 35.44

L_1 - мин. индуктивность

Дано:

$$C_1 = 56 \text{ пФ}$$

$$C_2 = 670 \text{ пФ}$$

$$l_1 = 40 \text{ м}$$

$$l_2 = 2600 \text{ м}$$

$$l_1 = 2\pi c \sqrt{L_1 C_1}$$

$$\Downarrow$$

$$L_1 = \left(\frac{l_1}{2\pi c}\right)^2 \cdot \frac{1}{C_1}$$

N (катушек) - ?

Индуктивности катушек L_k ($k \in N$) обмотаны на одинаковую ширину диэлектрика и имеют непрерывные его слои, если:

$$2\pi c \sqrt{L_k \cdot C_2} = 2\pi c \sqrt{L_{k+1} \cdot C_1}$$

$$L_{k+1} = L_k \cdot \frac{C_2}{C_1} \quad \text{— геометрич. прогрессия}$$

$$L_k = L_1 \cdot \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^{k-1}$$

$$L_N = L_1 \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^{N-1}$$

макс. индуктивность

$$l_2 = 2\pi c \sqrt{L_N C_2} = 2\pi c \sqrt{L_1 \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^{N-1} \cdot C_2}$$

$$= 2\pi c \sqrt{L_1 \cdot \frac{C_2^{N-1} C_2^2}{C_1^{N-1} C_1}} = 2\pi c \sqrt{L_1 C_1 \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^{N-1}}$$

$$= l_1 \cdot \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^{\frac{N-1}{2}}$$

подставим в найденное выражение данные задачи.

$$2600 = 40 \cdot \left(\frac{670}{56}\right)^{\frac{N}{2}}$$

$$65 = \left(\frac{670}{56}\right)^{\frac{N}{2}}$$

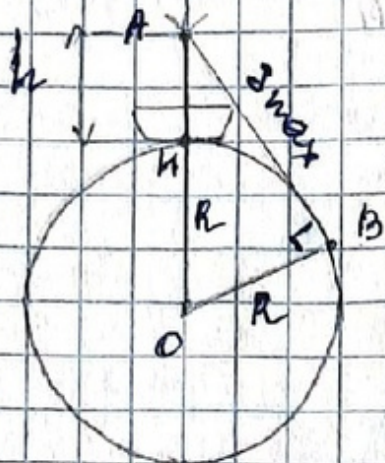
$$N \approx 2 \log_{1.2} 65$$

$$N \approx 3,4$$

П.к. число катушек целое число, то нужно 4 катушки

Ответ: 4 катушки.

№ 35.45



Дано: $h = 25$ м
частота: ν_{\max}

Решение:

$\triangle AOB$: $\angle ABO = 90^\circ$ (т.к. AB — радиус, проведенный в точку касания)

По теореме Пифагора: $S_{\max} = \sqrt{(R+h)^2 - R^2}$

$$S_{\max} = \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} = \sqrt{h(2R + h)} \approx \sqrt{2Rh}$$

(т.к. $R \gg h$)

$$S_{\max} \approx \sqrt{2 \cdot 6400 \cdot 10^3 \cdot 25} \approx 18 \cdot 10^3 \text{ м} \approx 18 \text{ км}$$

$$S_{\max} = \frac{cT}{2}$$

Импульс должен вернуться до того, как начнется следующее колебание

$$\frac{h S_{\max}}{c} \leq T$$

$$\nu \leq \frac{c}{2S_{\max}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 18 \cdot 10^3} \approx 8300 \text{ с}^{-1}$$

Ответ: 18 км; $\nu \leq 8300 \text{ с}^{-1}$

№ 35.46

Дано:

$$l = 5 \text{ см}$$

$$\tau = 4,5 \text{ мкс}$$

$$l = cT \quad T = \frac{l}{c}$$

$$N = \frac{\tau}{T} = \frac{c\tau}{l} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 4,5 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-2}} \approx 9000$$

$N = ?$

$S_{\min} = ?$

$$S_{\min} = \frac{c\tau}{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 4,5 \cdot 10^{-6}}{2} = 2,25 \text{ м}$$

Ответ: $N = 9000$; $S_{\min} = 2,25 \text{ м}$