

Практическое занятие № 14

Электромагнитные колебания и волны

Номер задания выбирается, в соответствии с первой буквой фамилии

А. 1. А) $a=0,5; b=0,8; c=\pi$

Б. 1. В) $a=2; b=4; c=\pi/2$

В. 1. А) $a=3; b=6; c=1$

Г. 1. В) $a=1,6; b=4; c=0$

Д. 1. А) $a=4; b=3,4; c=1/2$

Е. 1. В) $a=12; b=8; c=3$

Ж. 1. А) $a=1,8; b=4; c=1$

З. 1. В) $a=12; b=9; c=0$

И. 1. А) $a=28; b=5; c=\pi/3$

К. 1. В) $a=14; b=8; c=0$

Л. 1. В) $a=4; b=6; c=3/\pi$

М. 1. А) $a=12; b=23; c=2$

Н. 1. В) $a=9; b=7; c=1/4$

О. 1. А) $a=18; b=15; c=0,5$

П. 1. В) $a=28; b=4; c=0,3$

Р. 1. А) $a=7; b=15; c=0,5$

С. 1. В) $a=22; b=5; c=1/8$

Т. 1. А) $a=4; b=26; c=1/6$

У. 1. В) $a=46; b=4; c=0,1$

Ф. 1. А) $a=28; b=6; c=1/9$

Х. 1. В) $a=42; b=15; c=0$

Ц. 1. В) $a=34; b=7; c=0,2$

Ч. 1. А) $a=50; b=8; c=4/3$

Ш. 1. А) $a=36; b=5; c=8/9$

Щ. 1. В) $a=18; b=2; c=1/3$

Ю. 1. А) $a=8; b=7,8; c=2/3$

Э. 1. В) $a=14; b=3,6; c=3/5$

Я. 1. А) $a=32; b=2; c=4/8$

Задание:

1. Найдите амплитуду, угловую частоту, период, фазу и начальную фазу колебаний, уравнения которых приведены в таблице, и запишите значения искомых величин.

	Уравнение	A	ω	ν	T	φ	φ_0
		м	рад/с	Гц	с	рад	рад
А)	$x=a \cdot \cos(b \cdot \pi \cdot t + c)$						
В)	$x=a \cdot \sin(b \cdot t / \pi - c)$						

2. Уравнение гармонического колебания имеет вид:

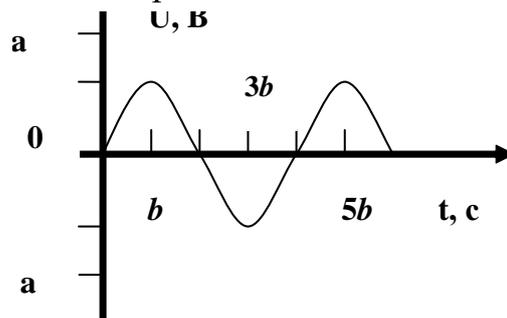
$$x = a \cdot \cos(b \cdot t - c)$$

Определите период колебаний T и смещение тела от положения равновесия

при $t = 0; \frac{T}{6}; \frac{T}{4}; \frac{T}{3}; \frac{T}{2}; \frac{3T}{4}; T$. Внесите полученные результаты в таблицу:

t	0	$\frac{T}{6}$	$\frac{T}{4}$	$\frac{T}{3}$	$\frac{T}{2}$	$\frac{3T}{4}$	T
x							

Постройте график зависимости смещения x тела от времени t. Сделайте вывод по графику и запишите в тетради.



3. По графику гармонических колебаний определите амплитуду, период и частоту колебаний.

4. На сколько изменится частота собственных колебаний в контуре при изменении ёмкости конденсатора с $0,2 \cdot a$ мкФ до $1,1 \cdot b$ мкФ. Индуктивность $0,5$ мГн.

5. Колебательный контур излучает в воздухе электромагнитные волны длиной $200 \cdot a$ м. Определите индуктивность колебательного контура, если его емкость равна $3 \cdot b$ мкФ. Активное сопротивление контура не учитывать.

6. Резонанс в колебательном контуре с конденсатором емкостью $1 \cdot a$ мкФ наступает при частоте колебаний $40 \cdot b$ Гц. Когда параллельно конденсатору C_1 подключается другой конденсатор C_2 , резонансная частота становится равной 100 Гц. Определите емкость второго конденсатора.

Рекомендации по выполнению задания:

Гармонические колебания величины s описываются уравнением $s = 0,02 \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$, м. Определите: а) амплитуду колебаний; б) циклическую частоту; в) частоту колебаний; г) период колебаний.

Решение:

$$s = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

а) $A = 0,02$ м

б) $\omega_0 = 6\pi \frac{1}{c}$

в) $\nu = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{6\pi}{2\pi} = 3$ Гц

г) $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{3} \text{ с} \approx 0,33 \text{ с}$

Ответ: а) $A = 0,02$ м; б) $\omega_0 = 6\pi \frac{1}{c}$; в) $\nu = \frac{\omega_0}{2\pi} = 3$ Гц; г) $T = \frac{1}{\nu} = 0,33 \text{ с}$

Определить период и частоту собственных колебаний в контуре при емкости конденсатора $2,2$ мкФ и индуктивности $0,65$ мГн.

Дано:	СИ
$C=2,2$ мкФ	$2,2 \cdot 10^{-6}$ Ф
$L=0,65$ мГн	$6,5 \cdot 10^{-4}$ Гн
T - ?; ν - ?	

Решение:

По формуле Томсона.

$$T = 2\pi\sqrt{LC}; \quad \nu = 1/T$$

$$T = 2 \cdot 3,14 \sqrt{2,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6,5 \cdot 10^{-4}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

$$\nu = 1/0,2 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

Ответ: $T = 0,2$ мс; $\nu = 5$ кГц

Определите длину волны радиолокаторной станции при частоте колебаний $3 \cdot 10^9$ Гц.

Дано:	
$\nu = 3 \cdot 10^9$ Гц;	$c = \lambda \nu \Rightarrow$
$c = 3 \cdot 10^8$ м/с.	$\lambda = \frac{c}{\nu}$.
λ - ?	

Решение:

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 / 3 \cdot 10^9 = 0,1 \text{ м}$$

Ответ: $\lambda = 0,1$ м

Резонанс в колебательном контуре наступает при частоте $5,3$ кГц. Определить индуктивность катушки, если емкость конденсатора 6 мкФ.

Дано:	СИ
$\nu = 5,3$ кГц	$= 5,3 \cdot 10^3$ Гц
$C = 6$ мкФ	$= 6 \cdot 10^{-6}$ Ф
L - ?	
Ответ: $L = 0,15$ мГн	

Решение:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}, \quad L = \frac{1}{4\pi^2 \nu^2 C},$$

$$\nu = 1/T$$

$$L = \frac{1}{4 \cdot 9,86 \cdot 28,09 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-6}} = 0,00015 \text{ Гн} = 0,15 \text{ мГн}.$$

Для получения 5 необходимо верно решить 4, 5 задачи и по выбору первое или второе, и третье или шестое задание (в сумме 4 задачи).