

Тема: Решение задач по теме « Механические волны. Скорость и длина волны. Звук. Скорость звука»

Основные формулы

$$\lambda = \vartheta T, (\text{длина волны}) \quad \lambda = \frac{\vartheta}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k}, \quad S = A \cos(\omega t - kx)$$

№1

На какой частоте корабли передают сигнал бедствия «SOS», если по международному соглашению длина соответствующей радиоволны должна быть $\lambda=600\text{м}$?

№2

Определите скорость распространения звуковых волн в воде, если источник волн колеблется с периодом 5мс, а длина волны при этом $\lambda=7,1\text{м}$.

№3

Наблюдатель, находящийся на расстоянии $l=2000\text{м}$ от орудия, услышал звук выстрела через промежуток времени $\Delta t=6\text{с}$ после вспышки. Определите скорость звука в воздухе.

№4

Определите длину реки, если известно, что путешественник услышал эхо своего голоса (после отражения от скалы на противоположном берегу) через промежуток времени $\Delta t=1,50\text{с}$ после крика. Температура воздуха $t=20^\circ\text{C}$.

№5

Определите глубину моря Н моря в данной точке, если сигнал ультразвукового эхолота возвратился через промежуток времени $\Delta t=0.60\text{с}$ после выхода. Скорость распространения ультразвука в воде $\vartheta = 1500\text{м/с}$.

№6

В некоторой среде распространяется волна. За время, в течение которого частица совершает $N=140$ колебаний, волна распространяется на расстояние 110м. Определите длину волны λ .

№7

Длительность импульса судовой радиолокационной станции при работе на частоте 3 ГГц равна $\Delta t = 0,40$ мкс. Определите количество N длин волн, содержащихся в излученном цуге (отрезке волны).

№8

Определите разность фаз $\Delta\phi$ колебаний двух точек волны, распространяющейся со скоростью $v = 2,4$ м/с при частоте 6 Гц, если точки отстоят друг от друга на $\Delta r = 30$ см.

№9

При взрыве на поверхность моря звук распространяется в воде и воздухе. Определите разницу во времени Δt между приходами сигналов на расстоянии $l = 1,5$ км от места взрыва. Какой сигнал будет услышан раньше?

№10

При проверке стальной детали ультразвуковым дефектоскопом после изучения ультразвукового сигнала получены два отраженных сигнала – через промежутки времени $\Delta t_1 = 3 \cdot 10^{-4}$ с и $\Delta t_2 = 5 \cdot 10^{-4}$ с. Определите глубину h расположения дефекта и толщину детали d , если скорость распространения ультразвука в стали $v = 5200$ м/с.

№11

Скорость волны вдоль резинового шнура $v = 3$ м/с при частоте 2 Гц. Какова разность фаз между точками, отстоящими друг от друга на $l = 75$ см?

№12

Длина волны $\lambda = 60$ см. На каком расстоянии друг от друга находятся точки волны с противоположными фазами колебаний? На каком расстоянии находятся точки с разностью фаз $\Delta\phi = \pi/4$.

№13

Звуковая волна распространилась из воздуха в воду. Длина этой волны в воздухе $\lambda_1 = 1$ м. Какова длина звуковой волны в воде? Скорость звука в воздухе $v_1 = 0,34 \cdot 10^3$ м/с, в воде - $v_2 = 1,36 \cdot 10^3$ м/с.

№14

Дорожный мастер, приложив ухо к рельсу, услышал звук начавшегося движения поезда, а через $t=2\text{с}$ до него донесся гудок локомотива при отправлении. На каком расстоянии от станции отправления находился мастер? Скорости звуковых волн в воздухе и в стали принять равными $v_1 = 330\text{м/с}$ и $v_2 = 5000\text{м/с}$ соответственно.

№15

Из пункта А в пункт В дважды был послан звуковой сигнал, частота которого 50Гц, причем в первый раз скорость звука была $v_1 = 330\text{м/с}$. Во второй раз температура воздуха была выше, поэтому скорость звука повысилась и стала равной $v_2 = 340\text{м/с}$. Число волн, укладывающихся на расстоянии от А до В, во второй раз оказалось как и в первый целым, но на две волны меньше. Определить расстояние между пунктами.

Решения

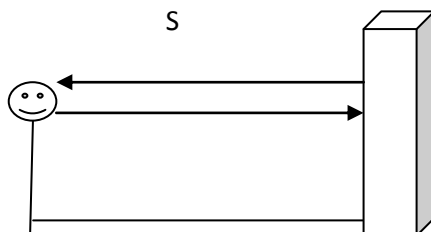
№1	$\lambda = \frac{v}{\nu}$	$\lambda = \frac{340}{600} = 0,57\text{м/с}$
$\lambda = 600\text{м}$		
$v_{\text{зв}} = 340\text{ м/с}$		
<hr/> $v-?$		

№2			
$T = 5 * 10^{-3}\text{с}$	$\lambda = vT$	$v = \frac{\lambda}{T}$	$v = \frac{7,1}{5*10^{-3}} = 1420\text{м/с}$
$\lambda = 7,1\text{м}$			
<hr/> $v_{\text{зв}}-?$			

№3
L=2000м
$\Delta t=6 \text{ c}$
v -?

$$v = \frac{l}{\Delta t} \quad v = \frac{2000}{6} = 333 \text{ м/с}$$

№4
$\Delta t=1,50 \text{ c}$
$T=20^\circ\text{C}$
$v_{\text{зв}} = 343 \text{ м/с}$
L -?



$$S = 2l \quad l = \frac{v_{\text{зв}} t}{2} \quad l = \frac{343 * 1,50}{2} = 257 \text{ м}$$

№5
$\Delta t=0,60 \text{ c}$
$v=1500 \text{ м/с}$
H-?

$$H = \frac{v \Delta t}{2} \quad H = 450 \text{ м}$$

№6
N=140
L=110м
t

$$T = \frac{t}{N} \quad \lambda = vT \quad L = vt \quad v = \frac{L}{t}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \frac{L}{t} = \frac{\lambda}{T} \quad \frac{L}{t} = \frac{\lambda N}{t} \quad L = \lambda N$$

$$\lambda = \frac{l}{N} \quad \lambda = \frac{110}{140} = 0,78 \text{ м}$$

λ -?

№7

$$v = 3 \cdot 10^9 \text{ Гц}$$

$$\Delta t = 0.40 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

N-?

$$v = \frac{N}{t} \quad N = vt \quad N = 3 \cdot 0.40 \cdot 10^3 = 1200$$

№8

$$v = 2.4 \text{ м/с}$$

$$v = 6 \text{ Гц}$$

$$\Delta r = 0.3 \text{ м}$$

$\Delta \varphi$ -?

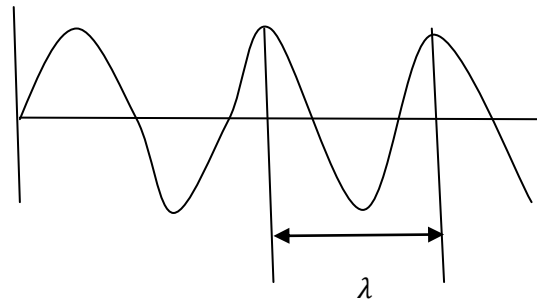
Т.к. точки движутся с одинаковой фазой, то они синфазны.

$$s(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$$

$$s(x_1, t) = A \cos(\omega t - kx_1) \quad s(x_2, t) = A \cos(\omega t - kx_2)$$

$$\omega t - kx_1 - \omega t - kx_2 = \Delta \varphi$$

$$kx_2 - kx_1 = \Delta \varphi \quad k(x_2 - x_1) = \Delta \varphi$$



$$x_2 - x_1 = \Delta r \quad k \Delta r = \Delta \varphi \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = \frac{v}{\nu}$$

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi \nu \Delta r}{\nu} \quad \Delta \varphi = 4.71 \text{ рад}$$

№9

$$L = 1.5 \text{ км} = 1500 \text{ м}$$

$$v_{3B1} = 340 \text{ м/с}$$

$$v_{3B2} = 1560 \text{ м/с}$$

Δt -?

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$t_1 = \frac{L}{v_{3B1}} \quad t_2 = \frac{L}{v_{3B2}}$$

$$\Delta t = \frac{L}{v_{3B2}} - \frac{L}{v_{3B1}} \quad \Delta t = 0.96 \text{ с}$$

Раньше в воде


№10

$\Delta t_1 = 3 * 10^{-4}$	Время распространения звука в среде: $\Delta t = \frac{l}{v}$
$\Delta t_2 = 5 * 10^{-4}$ с	
$v_{ст} = 5200 \text{ м/с}$	тогда
$h - ?$	$2l_1 = \Delta t_1 v_{ст} \quad l_1 = \frac{\Delta t_1 v_{ст}}{2} \quad l_1 = 0,8 \text{ м}$
$d - ?$	$2l_2 = \Delta t_2 v_{ст} \quad l_2 = \frac{\Delta t_2 v_{ст}}{2} \quad l_2 = 1,3 \text{ м}$
	$l_1 = h = 0,8 \text{ м}$
	$l_2 = d = 1,3 \text{ м}$

№11

$v = 3 \text{ м/с}$	$\varphi_1 = \omega t - kx_1$
$v = 2 \text{ Гц}$	$\omega t - kx_1 - \omega t - kx_2 = \Delta \varphi$
$l = 75 \text{ см} = 0,75 \text{ м}$	$x_2 - x_1 = l \quad kl = \Delta \varphi \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = \frac{v}{v}$
$\Delta \varphi - ?$	$\Delta \varphi = \frac{2\pi vl}{v} \quad \Delta \varphi =$

№12

$\lambda = 60 \text{ см}$	
$\Delta \varphi = \pi / 4$	
$l_1 - ?$	$l_1 = \frac{\lambda}{2}$
$l_2 - ?$	$l_1 = 0,3 \text{ м}$
	$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \quad \varphi_1 - \varphi_2 = k(x_2 - x_1) = kl_2$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} l_2$$

$$l_2 = \frac{\Delta\varphi\lambda}{2\pi}$$

№13

$\lambda_1 = 1\text{м}$	$\lambda = \vartheta T$	$\lambda = \vartheta_1 T$	$T = \frac{\lambda_1}{\vartheta_1}$
$\vartheta_{3B1} = 0,34 * 10^3 \text{м} \backslash \text{с}$	$\lambda_2 = \vartheta_2 T$	$\lambda_2 = \vartheta_2 \frac{\lambda_1}{\vartheta_1}$	
$\vartheta_{3B2} = 1,36 * 10^3 \text{м} \backslash \text{с}$			
$\lambda_2 - ?$			

№14

$t=2c$	$l = \vartheta_2 t_1$	$l = \vartheta_1 (t + t_1)$
$\vartheta_1 = 330 \text{м} \backslash \text{с}$	<i>сделай</i>	
$\vartheta_2 = 5000 \text{м} \backslash \text{с}$	$\vartheta_2 t_1 = \vartheta_1 (t + t_1)$	
$l - ?$	$t_1 = \frac{\vartheta_1 t}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$	
	$l = \frac{\vartheta_2 \vartheta_1 t}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$	

№15

$v=50 \Gamma y$	$\lambda_1 = \frac{\vartheta_1}{v}$	$\lambda_2 = \frac{\vartheta_2}{v}$
$\vartheta_1 = 330 \text{м} \backslash \text{с}$	$S = N_1 \lambda_1$	$S = (N_1 - 2) \lambda_2$
$\vartheta_2 = 340 \text{м} \backslash \text{с}$	$N_1 \lambda_1 = (N_1 - 2) \lambda_2$	
$N_2 = N_1 - 2$	$N_1 = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2\lambda_2}$	
$S - ?$	$S = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2\lambda_2} \lambda_1$	

$$S = \frac{\frac{\vartheta_2}{v} - \frac{\vartheta_1}{v}}{2 \frac{\vartheta_2}{v}} \frac{\vartheta_1}{v} = \frac{(\vartheta_2 \vartheta_1 - \vartheta_1^2) v}{2 v^2 \vartheta_2} = \frac{\vartheta_2 \vartheta_1 - \vartheta_1^2}{2 v \vartheta_2}$$