

7.8. Звук

7.8.1. Звук от выстрела дошел до наблюдателя через 30 с после того, как была замечена вспышка. Расстояние до наблюдателя равно 10 км. Определите скорость звука в воздухе.

7.8.2. Частотный диапазон рояля от 90 до 9000 Гц. Найдите диапазон длин звуковых волн в воздухе.

7.8.3. Ультразвуковой эхолот работает на частоте 40 кГц. Чему равна длина ультразвуковой волны в воде? Какова глубина моря, если в данном месте ультразвуковой импульс возвратился через 4 с после посылки? Скорость ультразвука в воде равна 1450 м/с.

7.8.4. Звуковые колебания частотой ν имеют в первой среде длину волны λ_1 , а во второй среде — длину волны λ_2 . Во сколько раз скорость распространения этих колебаний изменяется при переходе из первой среды во вторую, если $\lambda_1 = 2\lambda_2$?

7.8.5. Звуковые колебания распространяются в воде со скоростью $v_1 = 1480$ м/с, а в воздухе — со скоростью $v_2 = 340$ м/с. Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду?

7.8.6. Звуковая волна распространяется в среде со скоростью $v = 150$ м/с. Определите частоту ν колебаний, если минимальное расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, $\Delta x = 0,75$ м.

7.8.7. Из пункта A в пункт B был послан звуковой сигнал частотой $\nu = 50$ Гц, распространяющийся со скоростью $v = 340$ м/с. При этом на расстоянии от A до B укладывалось целое число длин волн. Опыт повторили, когда температура была на $\Delta\theta = 20$ К выше, чем в первом случае. При этом число длин волн, укладывающихся на расстоянии от A до B , уменьшилось на $\Delta n = 2$. Найдите расстояние между пунктами A и B , если при повышении температуры на $\Delta T = 1$ К скорость звука увеличивается на $\Delta v = 0,5$ м/с.

7.8.8. Узлы стоячей волны, создаваемой камертоном в воздухе, отстоят друг от друга на расстоянии $l = 40$ см. Найдите частоту ν колебаний камертона. Скорость звука в воздухе $v = 340$ м/с.

7.8.9. Определите первую резонансную частоту ν колебаний воздуха между двумя параллельными зданиями, находящимися на расстоянии $l = 20$ м друг от друга. Высота зданий заметно больше этого расстояния. Скорость звука в воздухе $v = 330$ м/с.

7.8.10. Поезд проходит мимо станции со скоростью $u = 40$ м/с. Частота ν_0 тона гудка электровоза равна 300 Гц. Определите кажущуюся частоту ν тона для человека, стоящего на платформе, в двух случаях: 1) поезд приближается; 2) поезд удаляется.

7.8.11. Мимо неподвижного электровоза, гудок которого дает сигнал частотой $\nu_0 = 300$ Гц, проезжает поезд со скоростью $u = 40$ м/с. Найдите кажущуюся частоту ν тона для пассажира в двух случаях: 1) поезд приближается к электровозу; 2) поезд удаляется от него.

7.8.12. Мимо железнодорожной платформы проходит электропоезд. Наблюдатель, стоящий на платформе, слышит звук сирены поезда. Когда поезд приближается, кажущаяся частота звука $\nu_1 = 1100$ Гц; когда удаляется, кажущаяся частота $\nu_2 = 900$ Гц. Найдите скорость u электровоза и частоту ν_0 звука, издаваемого сиреной.

7.8.13. Резонатор и источник звука частотой $\nu_0 = 8$ кГц расположены на одной прямой. Резонатор настроен на длину волны $\lambda = 4,2$ см и установлен неподвижно. Источник звука может перемещаться по направляющим вдоль прямой. С какой скоростью u и в каком направлении должен двигаться источник звука, чтобы возбуждаемые им звуковые волны вызвали колебания резонатора?

7.8.14. На шоссе сближаются две автомашины со скоростями $u_1 = 30$ м/с и $u_2 = 20$ м/с. Первая из них подает звуковой сигнал частотой $\nu_1 = 600$ Гц. Найдите кажущуюся частоту ν_2 звука, воспринимаемого водителем второй автомашины, в двух случаях: 1) до встречи; 2) после встречи. Изменится ли ответ (если изменится, то как) в случае подачи сигнала второй машиной?

7.8.15. Узкий пучок ультразвуковых волн частотой $\nu_0 = 50$ кГц направлен от неподвижного локатора к приближающейся подводной лодке. Определите скорость u подводной лодки, если частота ν_1 биений (разность частот колебаний источника и сигнала, отраженного от лодки) равна 250 Гц. Скорость ультразвука в морской воде принять $v = 1,5$ км/с.

7.8.16. Два дельфина плывут навстречу друг другу. Один из них издает звуковые импульсы с частотой ν . С какой частотой ν_1 приходят эти импульсы к другому дельфину, если скорость дельфинов относительно воды равна u ? Скорость звука в воде равна v .

Ответы:

7.8.1. $333,3 \text{ м/с}$.

7.8.2. $\lambda_1 = 3,8 \text{ м}; \lambda_2 = 3,8 \text{ см}$.

7.8.3. $36,25 \text{ мм}; 2900 \text{ м}$.

7.8.4. $\frac{v_2}{v_1} = 0,5$.

7.8.5. Увеличится в $\eta = \frac{v_1}{v_2} = 4,35$ раза.

7.8.6. $v = \frac{v}{2\Delta x} = 100 \text{ Гц}$.

7.8.7. $l = \frac{\Delta n v}{v} \left(1 + \frac{v\Delta T}{\Delta v \Delta \theta} \right) = 476 \text{ м}$.

7.8.8. $v = \frac{v}{2l} = 425 \text{ Гц}$.

7.8.9. $v_{\text{рез}} = \frac{v}{2l} = 8,25 \text{ Гц}$.

7.8.10. 1) 341 Гц ; 2) 268 Гц .

7.8.11. 1) 336 Гц ; 2) 264 Гц .

7.8.12. 120 км/ч ; 990 Гц .

7.8.13. $u = 4,1 \text{ м/с}$ по направлению к резонатору.

7.8.14. 1) 696 Гц ; 2) 515 Гц .

Не изменится.

7.8.15. $u = \frac{\Delta v \cdot v}{2v_0 + \Delta v} = 3,74 \text{ м/с}$.

7.8.16. $v_1 = v \frac{u+v}{u-v}$.