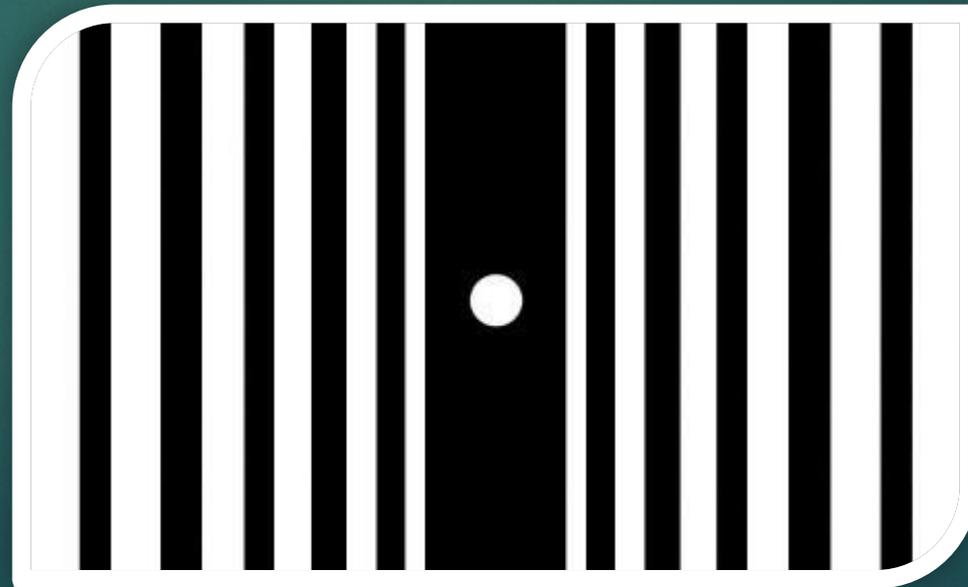


Эффект Доплера

ЖИГУНОВА МАРИЯ, 11Б

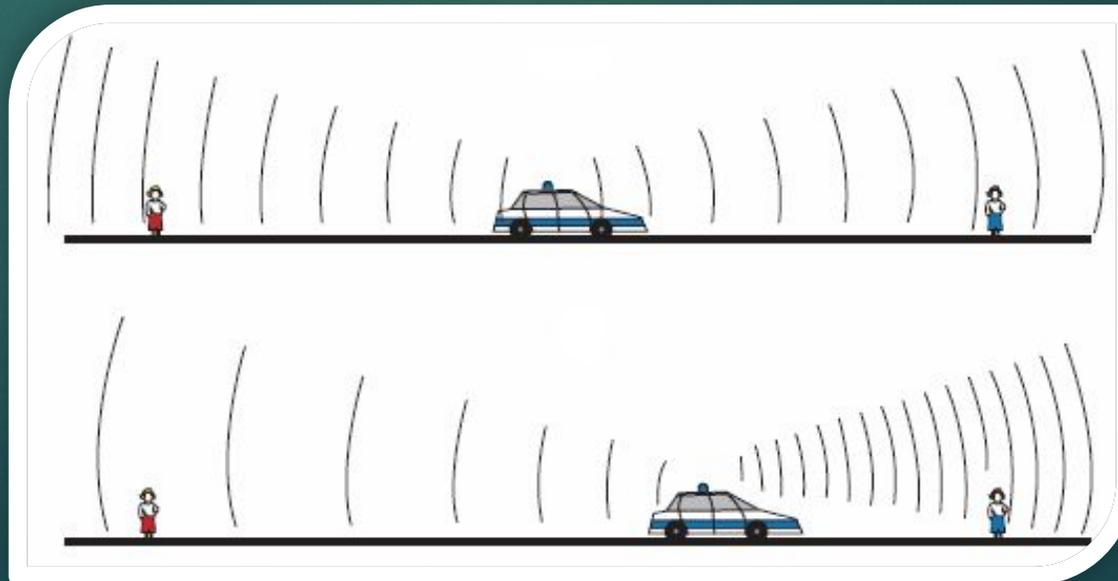
Что это такое?

- ▶ Эффект Доплера - изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника. Эффект назван в честь австрийского физика К. Доплера.



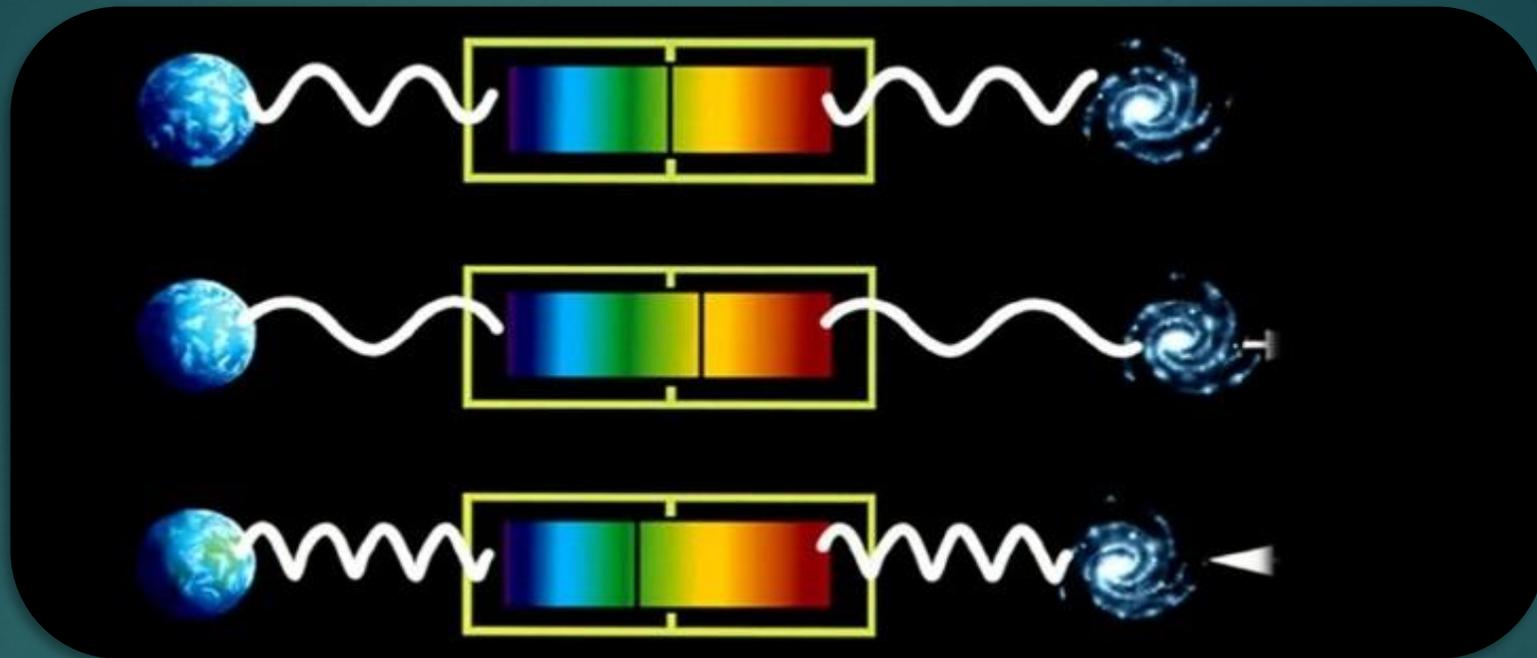
Как наблюдать эффект Доплера?

- ▶ Поскольку явление характерно для любых волн и потоков частиц, то его очень легко наблюдать для звука. Частота звуковых колебаний воспринимается на слух как высота звука. Надо дождаться ситуации, когда быстро движущийся автомобиль или поезд будет проезжать мимо вас, издавая звук, например, сирену или просто звуковой сигнал. Вы услышите, что когда автомобиль будет приближаться к вам, высота звука будет выше, потом, когда автомобиль поравняется с вами, резко понизится и далее, при удалении, автомобиль будет сигналить на более низкой ноте.



Применение

- ▶ Эффект Доплера применяется в астрономии, технике, медицине и т.д. В астрономии он предназначен для определения радиальной скорости движения звезд, галактик и других небесных тел по смещению линий спектра. С помощью эффекта Доплера по спектру небесных тел определяется их лучевая скорость.



Эффект Доплера на примере убегающей галактике(середина) и приближающейся(внизу).

Суть Эффекта

- ▶ Если источник излучения движется по лучу зрения наблюдателя со скоростью v_r , называемой лучевой скоростью, то вместо длины волны λ_0 , которую излучает источник, наблюдатель фиксирует волну длиной λ , так что:

$$\lambda = \lambda_0 (1 + v_r/c)$$

Математическое описание

- ▶ Если источник волн движется относительно среды, то расстояние между гребнями волн (длина волны λ) зависит от скорости и направления движения. Если источник движется по направлению к приёмнику, то есть догоняет испускаемую им волну, то длина волны уменьшается, если удаляется — длина волны увеличивается:

$$\lambda = 2\pi(c - v) / \omega_0$$

ω_0 – угловая частота, c - скорость распространения волн в среде,
 v - скорость источника волн относительно среды.

- ▶ Частота, регистрируемая неподвижным приёмником:

$$\omega = 2\pi(c/v) = \omega_0(1/(1-v/c))$$

- ▶ Если приёмник движется навстречу волнам, он регистрирует их гребни чаще и наоборот. Для неподвижного источника и движущегося приёмника:

$$\omega = \omega_0 (1 + u/c)$$

u - скорость приёмника относительно среды.

Релятивистский эффект Доплера

- ▶ В случае распространения электромагнитных волн (или других безмассовых частиц) в вакууме, формулу для частоты выводят из уравнений специальной теории относительности. Так как для распространения электромагнитных волн не требуется материальная среда, можно рассматривать только относительную скорость источника и наблюдателя:

$$\omega = \omega_0 \left(\sqrt{1 - v^2/c^2} \right) / (1 + v/c \cdot \cos\theta)$$

c – скорость света, v – скорость источника относительно приёмника (наблюдателя), θ – угол между направлением на источник и вектором скорости в системе отсчёта приёмника.

Примеры





При УЗИ на беременность и сосудов головы и шеи

И многое другое...

Спасибо за внимание!

