

Резонанс



Разработал:
Фоминых Н.А., учитель физики
МБОУ СОШ № 41 г. Новосибирска

Резона́нс - частотно-избирательный отклик колебательной системы на периодическое внешнее воздействие, который проявляется в резком увеличении амплитуды стационарных колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с определёнными значениями, характерными для данной системы.

Под действием резонанса колебательная система оказывается особенно отзывчивой на действие внешней силы.

Резонанс можно описать следующим образом:

- представьте некое физическое тело, которое находится либо в состоянии абсолютного покоя, либо совершает амплитудные движения определенной частоты;
- на это тело вдруг начинает оказывать воздействие некая внешняя сила, имеющая собственную амплитуду и частоту;
- если частоты тела и внешней силы совпадают, то амплитуда тела станет расти.

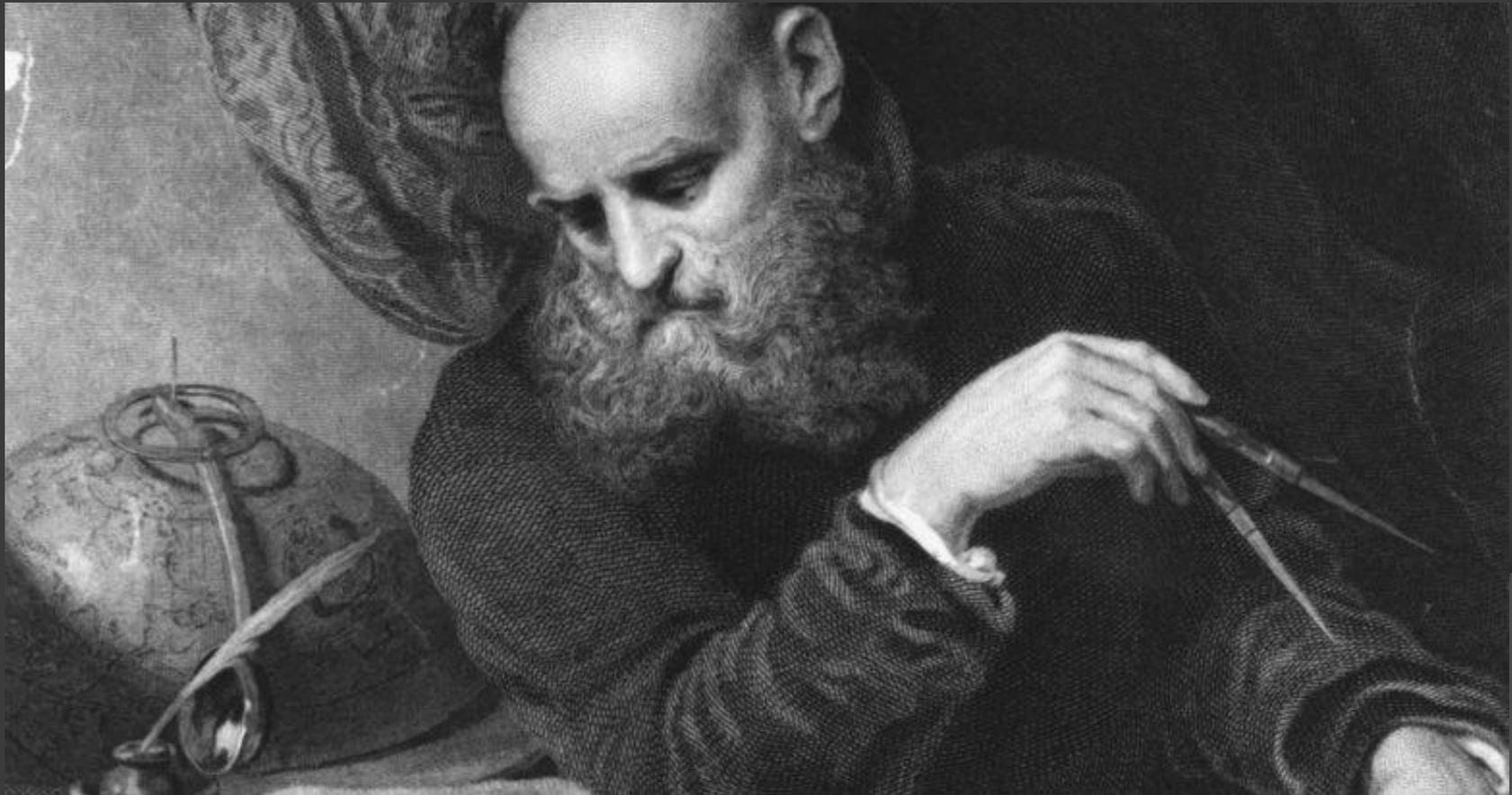
Суть явления резонанса в физике состоит в том, что амплитуда колебаний резко возрастает при совпадении частоты воздействия на систему с собственной частотой системы.

Частота колебаний измеряется в герцах (1 Гц) и обозначает количество колебаний в секунду. Например, частота колебаний в 20 Гц говорит о том, что тело совершает 20 колебаний в одну секунду.

Резонировать могут любые упругие физические тела — твердые, жидкие, газообразные.

Главным условием резонанса является наличие у тела собственной резонансной частоты.

Явление резонанса впервые было описано Галилео Галилеем в 1602 г. в работах, посвященных исследованию маятников и музыкальных струн.



Раскачивание человека на качелях — типичный пример резонанса.

Нагруженное колебание, маятник, имеет собственную частоту колебаний, свою резонансную частоту и сопротивляется давлению с большей или меньшей скоростью.



Колебания характеризуются **амплитудой** и **частотой**.

Для качелей амплитуда колебаний - это максимальная высота, на которую взлетают качели.

Также мы можем раскачивать качели медленно или быстро. В зависимости от этого будет меняться частота колебаний.

Когда мы раскачиваем качели, периодически раскачивая систему с определенной силой, она совершает вынужденные колебания.

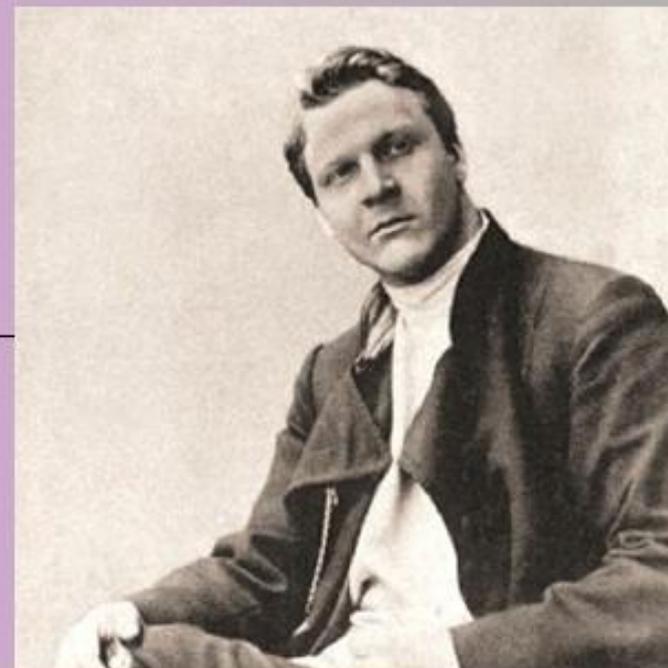
Толкая качели в определенный момент и с определенной периодичностью можно довольно сильно раскачать их, прилагая совсем немного усилий.

Это и будет резонанс: частота наших воздействий совпадает с частотой колебаний качелей и амплитуда колебаний увеличивается.

Акустический резонанс

Знаменитый певец

Шаляпин мог запеть так,
что лопались плафоны
в люстрах.



Резонанс вызван совпадением частоты собственных колебаний
стеклянного сосуда с частотой звука, но петь при этом
необходимо так же громко, как Шаляпин



Акустический резонанс

широко применяется в
музыкальных инструментах
:

пустые полости в них имеют
такой объем и форму, что
усиливают извлекаемый
звук, издаваемый
струнами.



Возьмём гитару. Само по себе звучание струн гитары будет тихим и почти неслышным. Однако струны неспроста устанавливаются над корпусом – резонатором.

Попав внутрь корпуса, звук от колебаний струны усиливается, а тот, кто держит гитару, может почувствовать, как она начинает слегка «трястись», вибрировать от ударов по струнам. Иными словами, резонировать.



Действие микроволновки также основано на резонансе. В данном случае резонанс происходит в молекулах воды, которые поглощают излучение СВЧ (2,450 ГГц). Как следствие, молекулы входят в резонанс, колеблются сильнее, а температура пищи повышается.



Полезный резонанс

Прибегают к резонансу и в обыденной жизни: выталкивая автомобиль из ямы, его раскачивают взад-вперёд.

Без чрезмерных усилий можно увеличить амплитуду колебаний настолько, что машина выкатится на ровное место.

Использование резонанса – раскачивание качелей, машины для утрамбовки бетона, частотомеры.



Резонанс является одним из важнейших физических явлений, без которого невозможно представить человеческий мир. Но при этом он имеет как положительные, так и отрицательные последствия.



Плюсы:

- в музыкальных инструментах придает неповторимое и уникальное звучание таким инструментам, как гитара, скрипка, виолончель;
- применяется в устройствах, использующих радиоволны, таких как радиоприемник, телевизор, телефон;
- используется во всех маятниковых механизмах, включая качели;
- способ резонансного разрушения применяется для дробления горных пород — при движении дробимого материала силы инерции вызывают напряжение, вынуждающее колебаться материал;
- используется в медицине (магнитно-резонансное обследование организма).

Минусы:

- необратимые разрушения сооружений во время землетрясения или под воздействием сейсмических волн;
- разрушительные цунами, образованные от резонансных волн в результате землетрясения;
- может стать причиной крушения мостов, где внешним раздражителем выступает просто сильный ветер;
- авиационные двигатели могут вызывать резонансные колебания элементов самолета, приводя к неполадкам и крушениям;
- вредное влияние на организм человека, например, при прослушивании очень громкой музыки в наушниках;
- может стать причиной обрыва проводов.

Известны случаи, когда мост, по которому маршировали солдаты, входил в резонанс от строевого шага, раскачивался и разрушался. Кстати, именно поэтому сейчас при переходе через мост солдатам положено идти вольным шагом, а не в ногу.

Египетский мост в Санкт-Петербурге, разрушившийся из-за резонанса.



Еще один известный пример отрицательного воздействия на мост произошел в Америке в 1940 году.

Двухкилометровый Такомский подвесной мост колебался и сгибался на ветру, что, в результате, привело к тому, что он разрушился во время очередной бури спустя четыре месяца эксплуатации.



Резонатор Фрама



- Позволяет демонстрировать явление резонанса на упругих пластинах с сосредоточенными массами на концах и при совпадении собственных частот колебаний с частотой возмущающих сил от несбалансированного ротора, а также возможность приближенного определения числа оборотов ротора по известным частотам собственных колебаний пластин

Используемые Интернет-ресурсы:

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Резонанс>
- <https://zaochnik.ru/blog/rezonans-v-fizike-dlya-chajnikov/>
- <https://blog.fenix.help/zalipatel'naya-nauka/yavleniye-rezonansa-v-fizike>
- <https://ktonanovenkogo.ru/voprosy-i-otvety/rezonans-cto-eto-takoe-prostymi-slovami.html>
- <https://yandex.ru/images/search>