

«Механические колебания и ВОЛНЫ»

Механические колебания и волны –

раздел механики, изучающий особый вид
движения – колебания, а так же
распространение колебаний в
пространстве

Колебания

Колебания – это движения или процессы, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени.

Механические колебания – это колебания механических величин (смещения, скорости, ускорения, энергии и т. п.)

Гармонические колебания – это колебания, при которых колеблющаяся величина изменяется со временем по закону синуса или косинуса

Уравнение гармонических колебаний имеет вид:

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

Период гармонических колебаний равен:

$$T = 2\pi/\omega .$$

Число колебаний в единицу времени называется **частотой колебаний** ν :

$$\nu = 1/T.$$

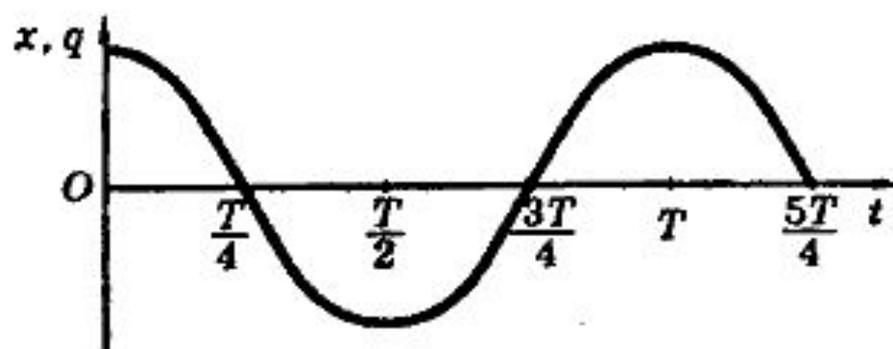
Единица измерения частоты *герц* (Гц) - одно колебание в секунду.

Круговая частота $\omega = 2\pi/T = 2\pi\nu$ дает число колебаний за 2π секунд.

1

$$x = x_M \cos \omega t$$

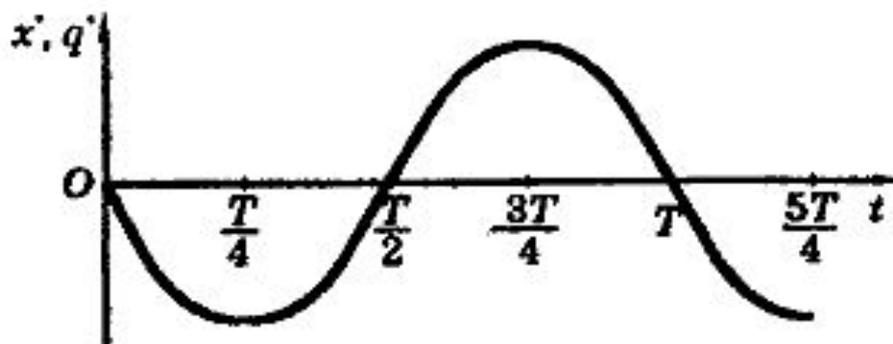
$$q = q_M \cos \omega t$$



2

$$x' = v = -x_M \omega \sin \omega t$$

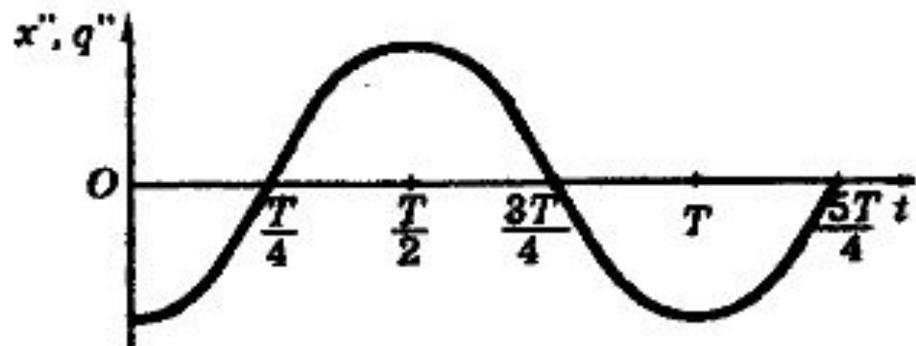
$$q' = i = -q_M \omega \sin \omega t$$



3

$$x'' = a = -x_M \omega^2 \cos \omega t$$

$$q'' = -q_M \omega^2 \cos \omega t$$



При гармонических колебаниях вдоль оси ОХ координата тела изменяется по закону: $x = 0,9 \cdot \cos 5t$ (м). Какова амплитуда колебаний?

1) 5м

2) 4,5м

3) 0,9м

4) 0,18 м

При гармонических колебаниях вдоль оси Ox координата тела изменяется по закону $x = 0,9 \sin 3t$ (м). Чему равна частота колебаний ускорения?

1) $3t/2\pi$

2) $3/2\pi$

3) 3

4) $2\pi/3$

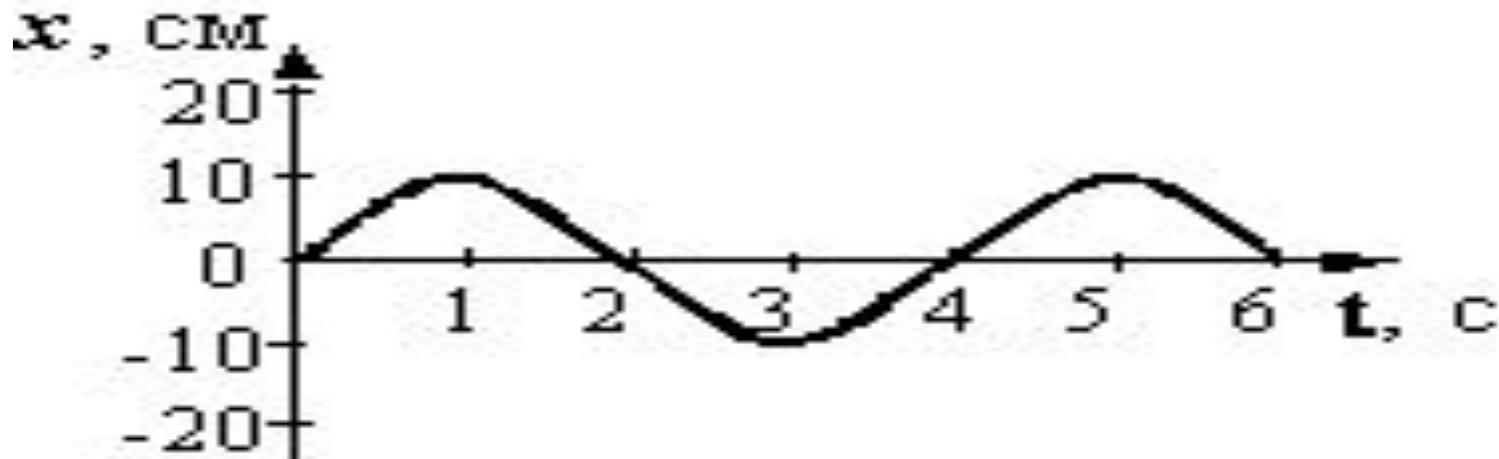
На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Период колебаний равен

1) 2 с

2) 4 с

3) 6 с

4) 10 с



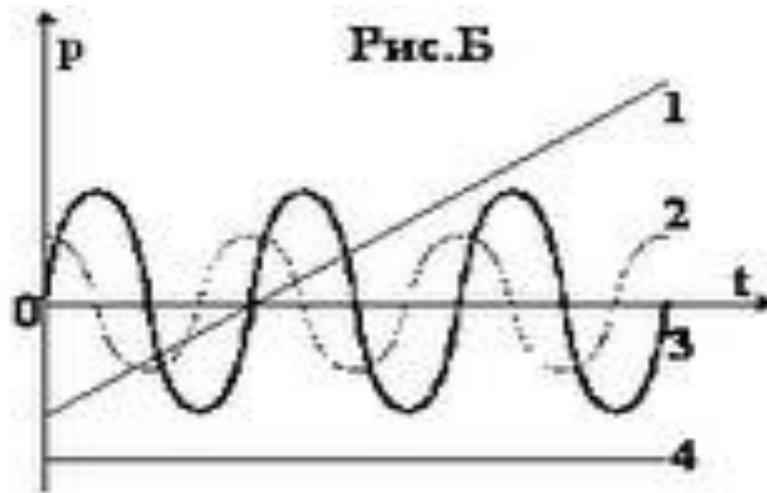
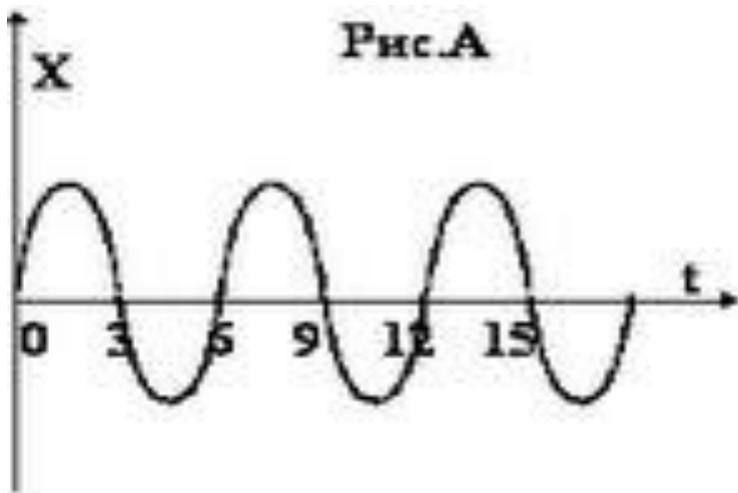
На рис.А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис.Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

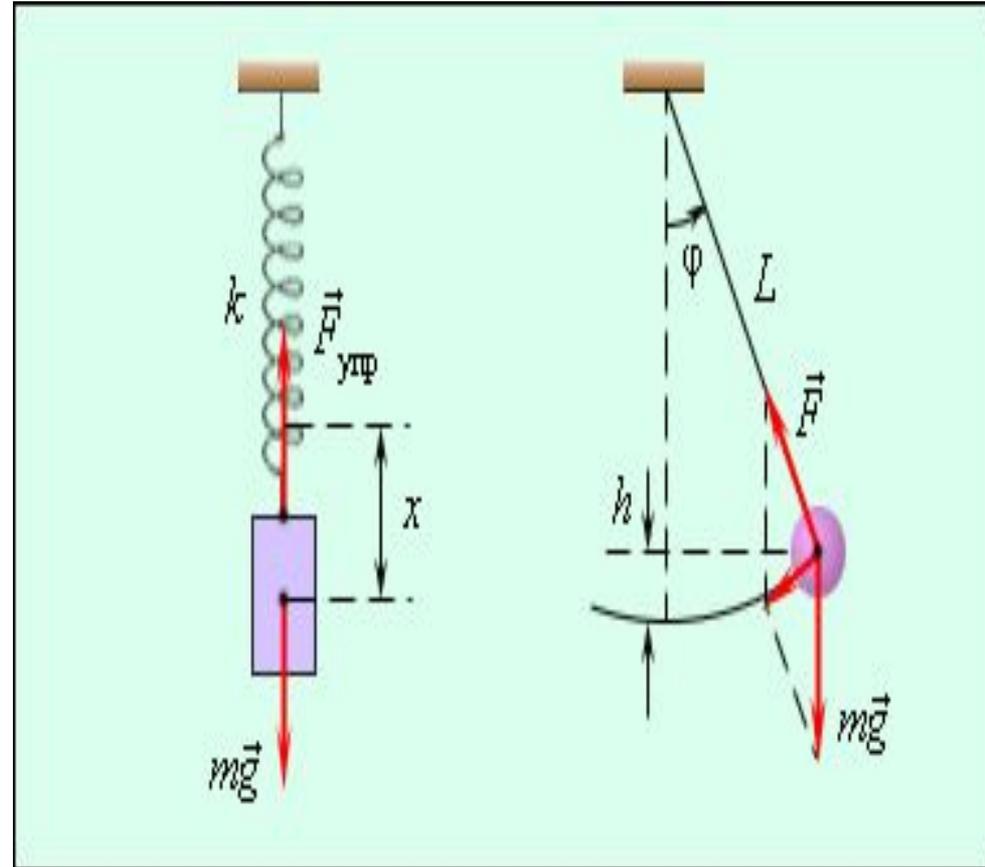


Виды колебаний

- Свободные
- Вынужденные
- Автоколебания

Свободные колебания

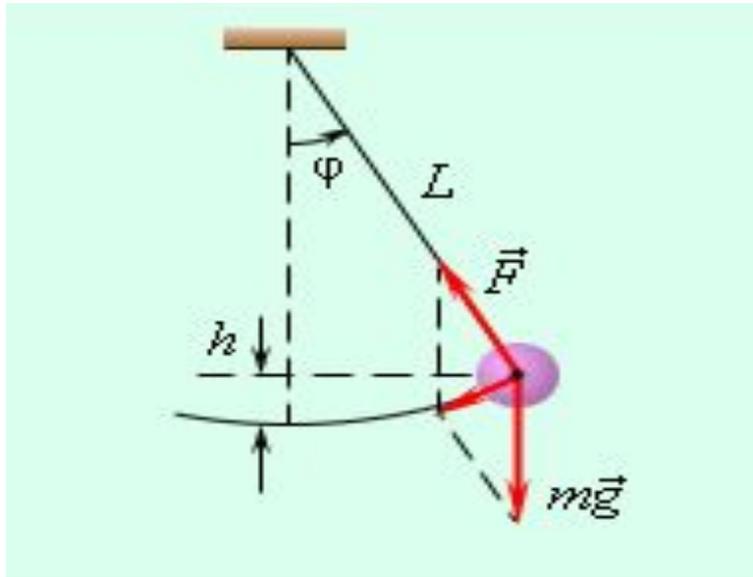
Колебания, возникающие при однократном воздействии внешней силы (первоначальном сообщении энергии) и при отсутствии внешних воздействий на колебательную систему.



Условия возникновения свободных колебаний

1. Колебательная система должна иметь положение устойчивого равновесия.
2. При выведении системы из положения равновесия должна возникать равнодействующая сила, возвращающая систему в исходное положение
3. Инертность системы
4. Силы трения (сопротивления) очень малы.

Математический маятник



- Материальная точка, подвешенная на длинной невесомой нерастяжимой нити.

Период математического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Как изменится период колебаний математического, если его длину уменьшить в 2 раза, а массу увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

Какова частота колебаний
математического маятника длиной 2,5м ?

1) 2 Гц

2) 1 Гц

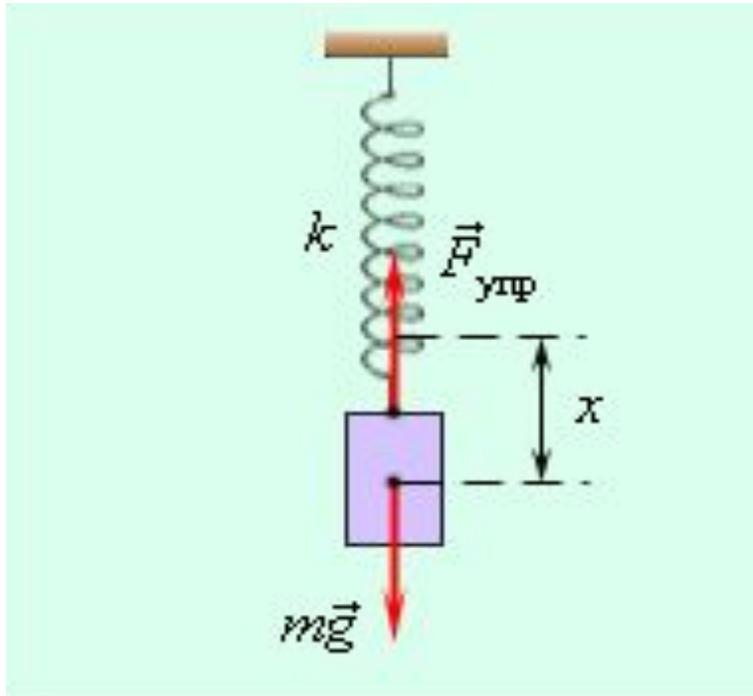
3) 0,32 Гц

4) 3,14 Гц

Массу груза математического маятника уменьшили в 2 раза. Как при этом изменился период колебаний маятника?

- 1) Увеличился в 2 раза.
- 2) Уменьшился в 2 раза.
- 3) Уменьшился в 4 раза.
- 4) Не изменился.

Физический маятник



Материальная точка,
закрепленная на
абсолютно упругой
пружине

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}};$$

Каков период колебаний груза на пружинке, если он из верхнего крайнего положения проходит путь до нижнего крайнего положения за 0,4 с?

1) 5 с

2) 0,8 с

3) 1,2 с

4) 1,6 с

К пружине жесткостью 40 Н/м подвешен груз массой $0,1 \text{ кг}$. Период свободных колебаний этого пружинного маятника равен

1) 31 с

2) $6,3 \text{ с}$

3) $3,1 \text{ с}$

4) $0,3 \text{ с}$

Груз массой $0,16$ кг, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания. Какой должна быть масса груза, чтобы период колебаний уменьшился в 2 раза?

1) $0,64$ кг

2) $0,32$ кг

3) $0,08$ кг

4) $0,04$ кг

Какова должна быть жесткость пружины маятника, чтобы периоды колебаний тела массой 200 г этого маятника и того же тела, подвешенного на нити длиной 1 м, совпадали?

- 1) 2 Н/м
- 2) 0,5 Н/м
- 3) 5 Н/м
- 4) 20 Н/м

В1. Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой, если при неизменной амплитуде уменьшить массу?

- 1) Увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИЗМЕНЕНИЯ	
период	2
частота	1
максимальная потенциальная энергия пружины	3

Вынужденные колебания

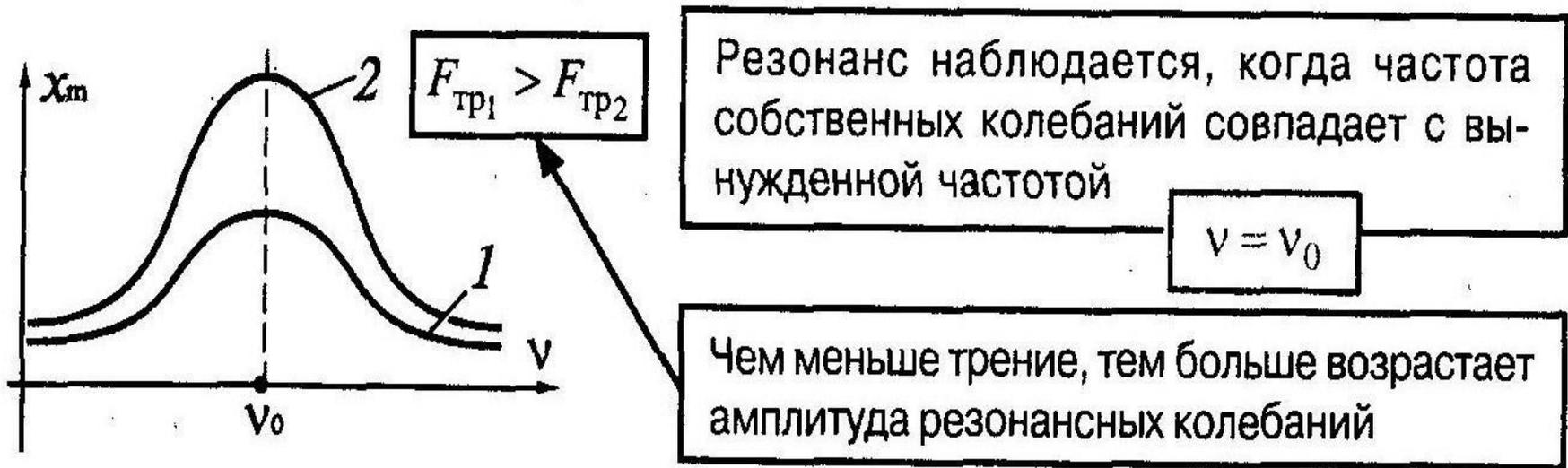
Колебания, возникающие под действием внешних, периодически изменяющихся сил (при периодическом поступлении энергии извне к колебательной системе)



- Частота вынужденных колебаний равна частоте изменения внешней силы
- Если F изменяется по закону синуса или косинуса, то вынужденные колебания будут гармоническими

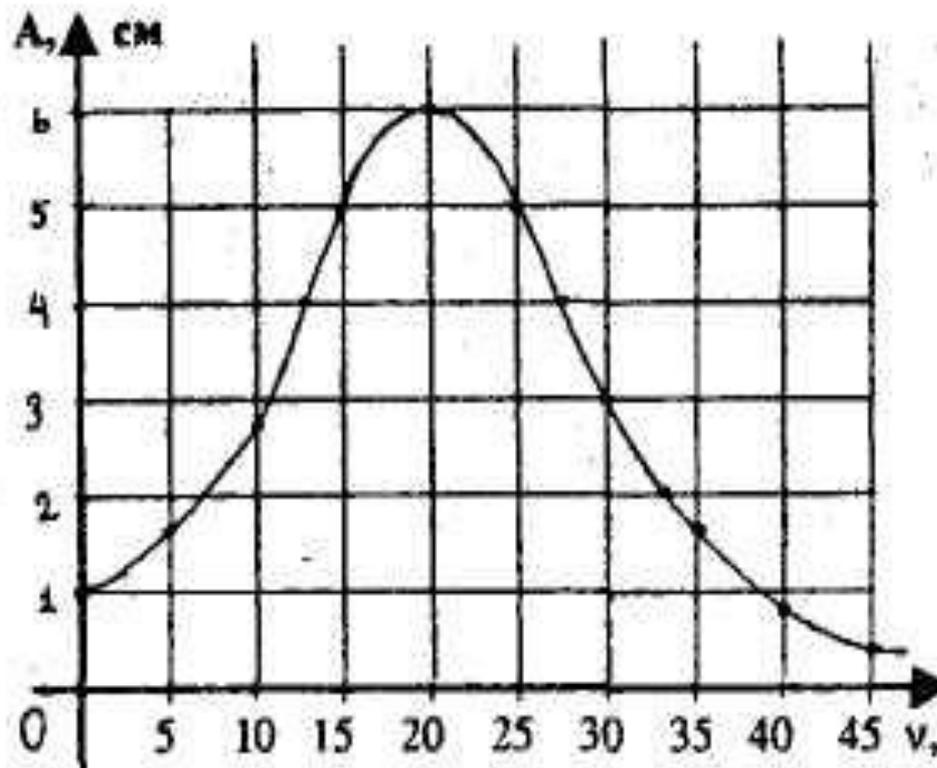
Резонанс

2) **Резонанс** — это явление, при котором резко возрастает амплитуда вынужденных колебаний (происходит наиболее полная передача энергии от одной колебательной системы к другой)



На рисунке представлен график зависимости амплитуды A вынужденных колебаний от частоты ν вынуждающей силы. При резонансе амплитуда колебаний равна

- 1) 1 см
- 2) 2 см
- 3) 4 см
- 4) 6 см



На рис. изображены резонансные кривые для пружинного и математического маятников. Что можно сказать об их резонансных частотах?

- 1) Резонансная частота обоих маятников равны.
- 2) Резонансная частота пружинного маятника больше резонансной частоты математического маятника.
- 3) Резонансные частоты пружинного маятника меньше резонансной частоты математического маятника.
- 4) По данному рисунку невозможно сравнить резонансные частоты маятников.

