

# «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**  $\nu$ :

$$\nu = 1/T.$$

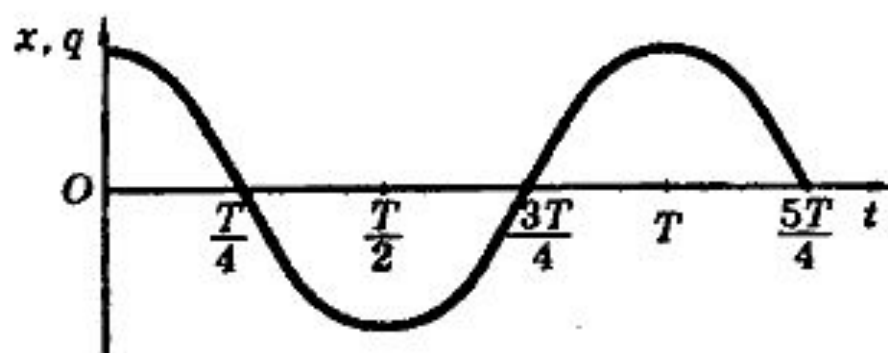
Единица измерения частоты *герц* (Гц) - одно колебание в секунду.

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

1

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

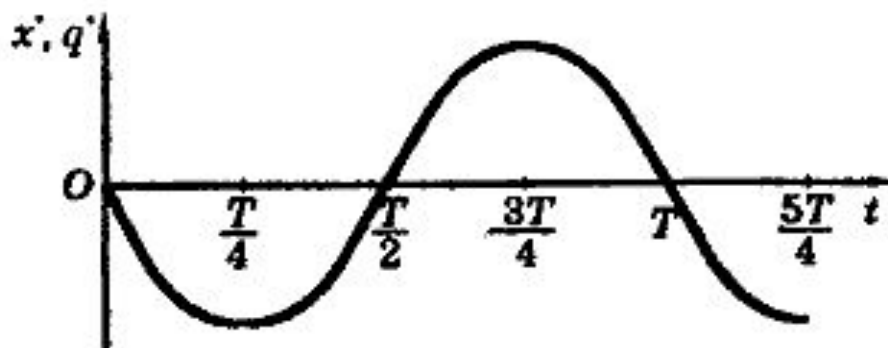
$$q = q_M \cos \omega t$$



2

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

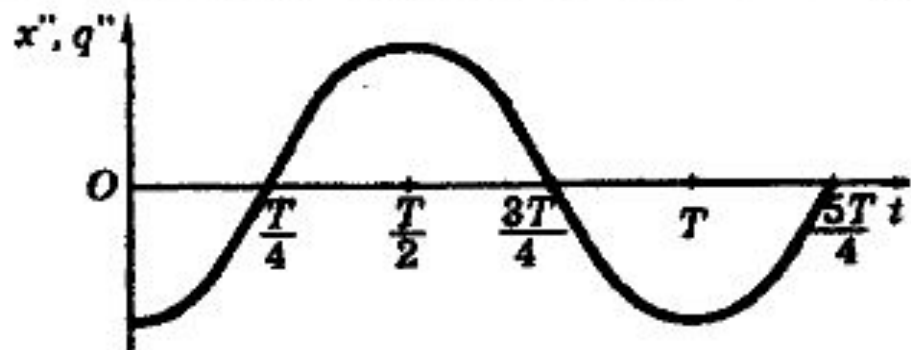
$$q' = i = -q_M \omega \sin \omega t$$



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)  $2\pi/3$



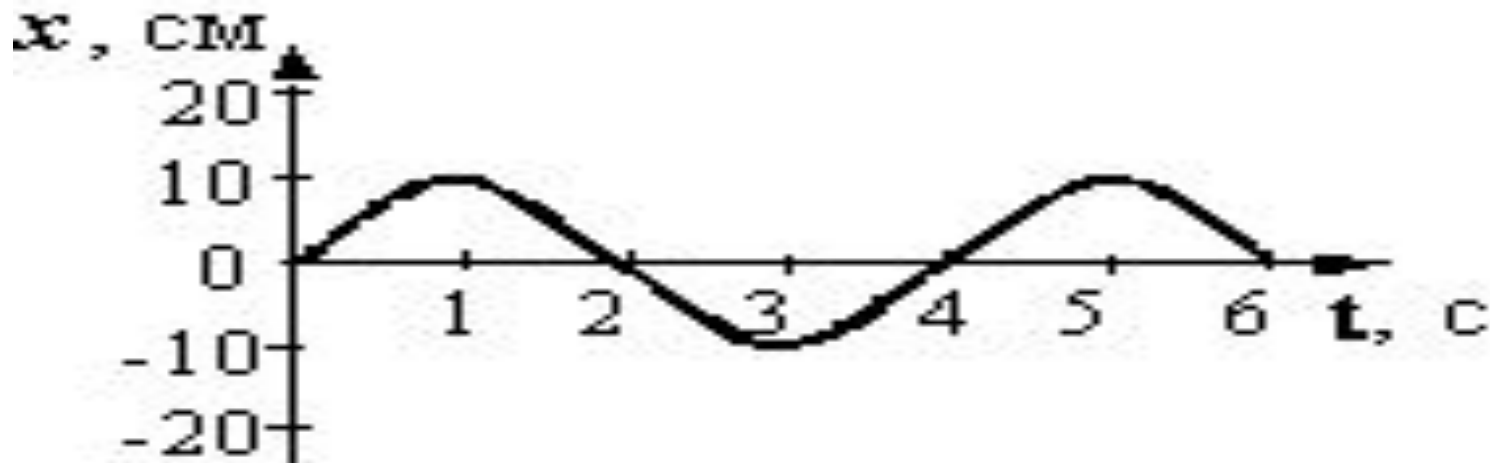
На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Период колебаний равен

1) 2 с

2) 4 с

3) 6 с

4) 10 с



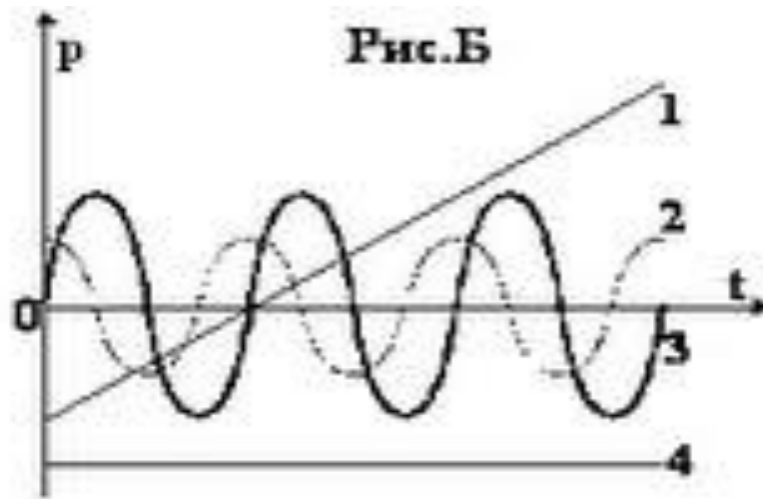
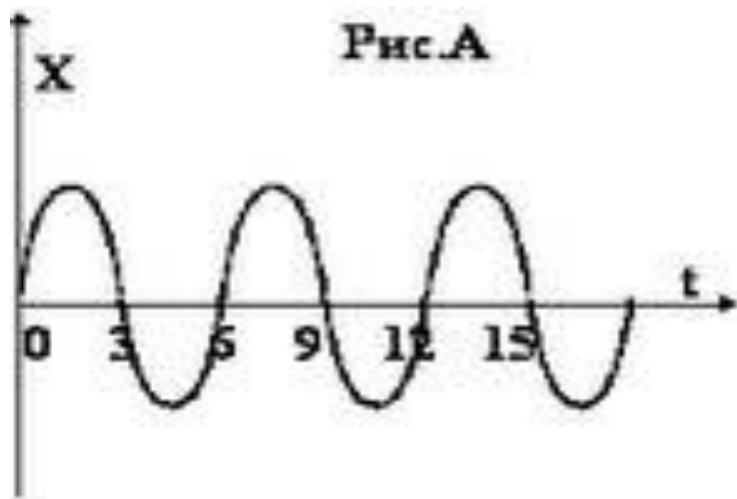
На рис.А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис.Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

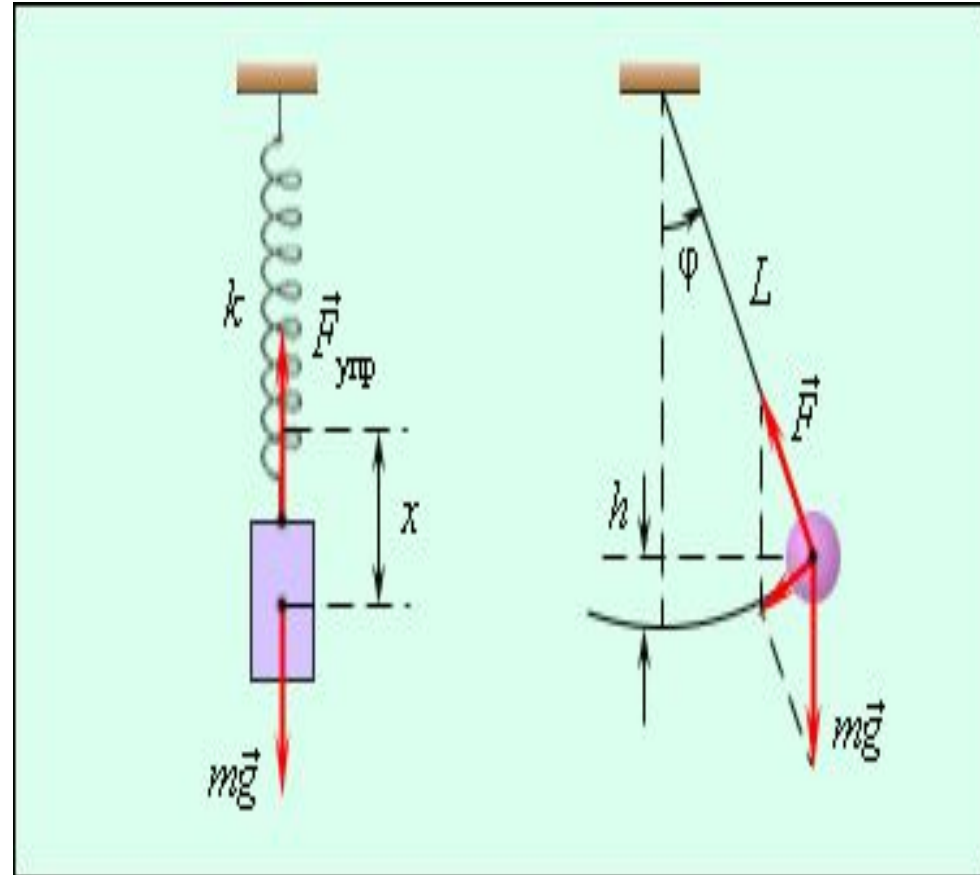


# Виды колебаний

- Свободные
- Вынужденные
- Автоколебания

# Свободные колебания

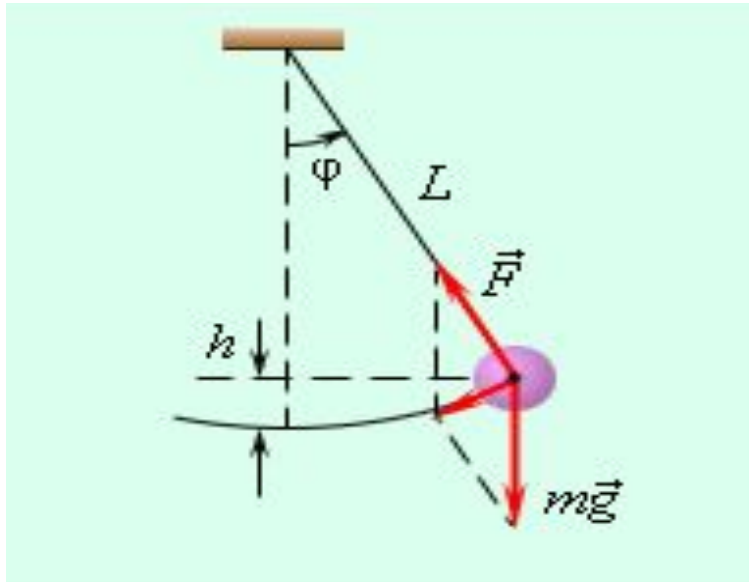
Колебания, возникающие при однократном воздействии внешней силы (первоначальном сообщении энергии) и при отсутствии внешних воздействий на колебательную систему.



# 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

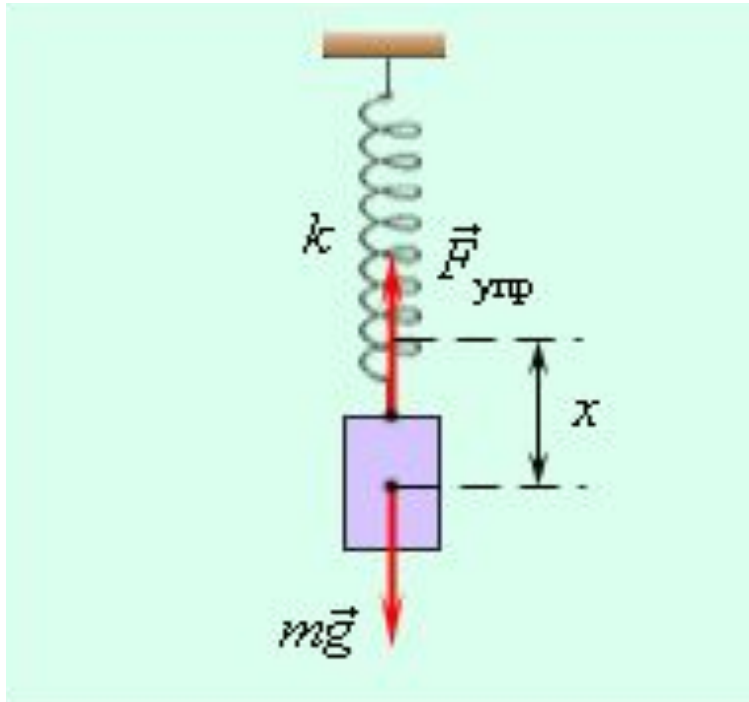
4) 3,14 Гц



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

1)  $31 \text{ с}$

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)

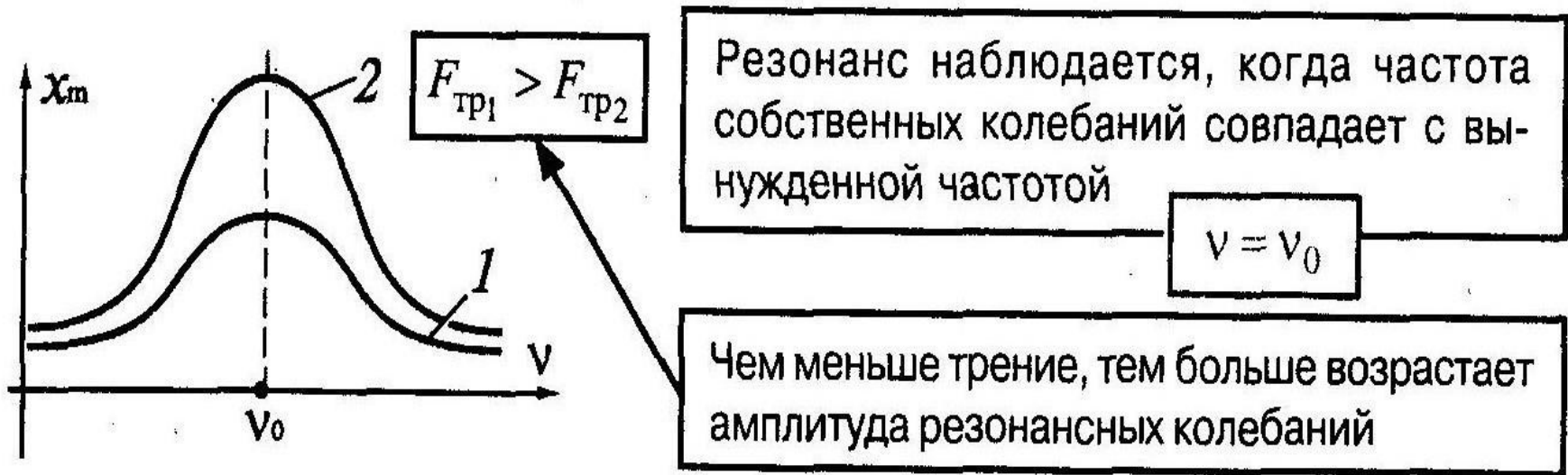


- Частота вынужденных колебаний равна частоте изменения внешней силы
- Если  $F$  изменяется по закону синуса или косинуса, то вынужденные колебания будут гармоническими



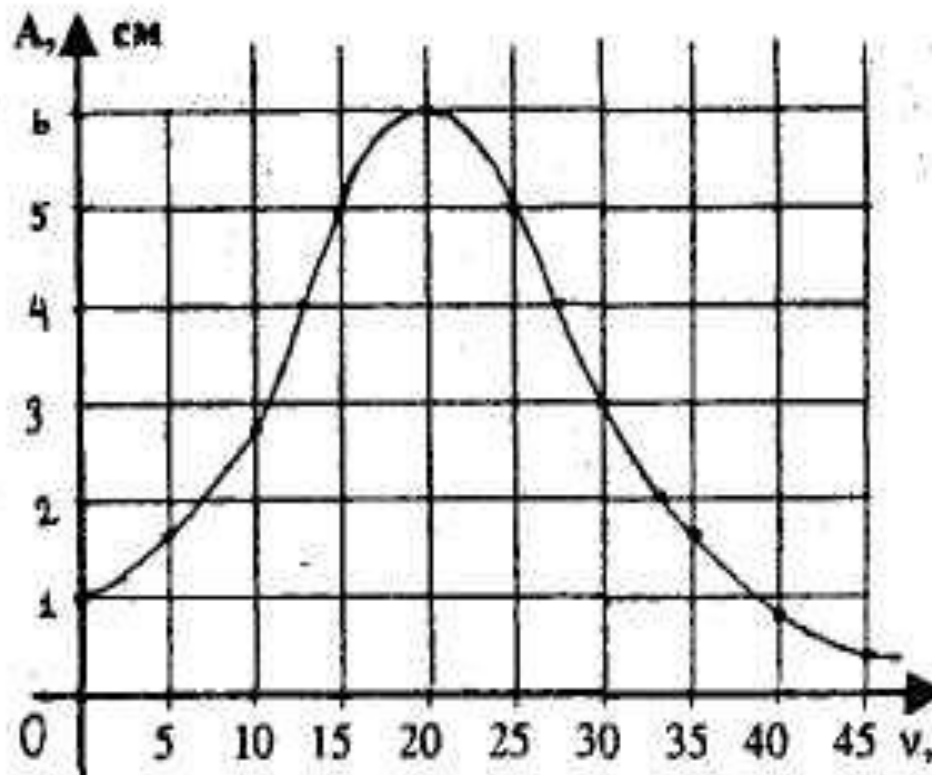
# Резонанс

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  $\nu$  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.

