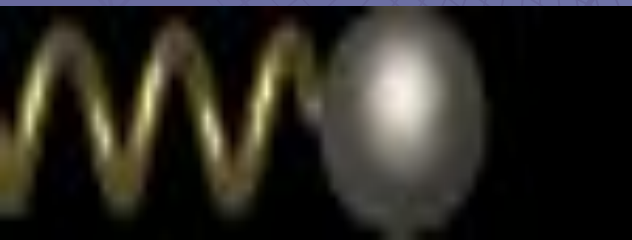


Механические колебания





КОЛЕБАНИЯ

Механические колебания – движения, которые точно или приблизительно повторяются во времени.

Колебания называются периодическими, если значения физических величин, изменяющихся в процессе колебаний, повторяются через равные промежутки времени. (В противном случае колебания наз. аperiodическими).



Математический маятник

Если тело, подвешанное на нити по размеру
намного меньше длины нити,
а масса нити намного меньше массы тела, то
такая система называется *математическим
маятником*.

Сила тяжести при математическом маятнике
всегда направлена вниз.

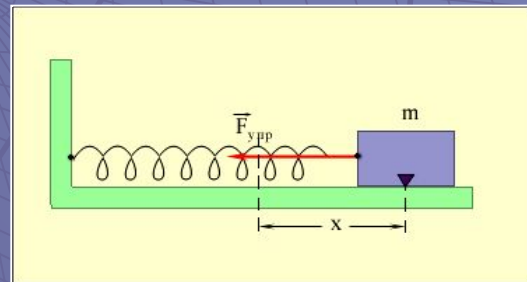
$$F=mg$$

Пружинный маятник



Пружинный маятник - это груз массой m , закрепленный на абсолютно упругой пружине и совершающий колебания под действием упругой силы

$F = -kx$, где k - коэффициент упругости, в случае пружины называемый жесткостью.



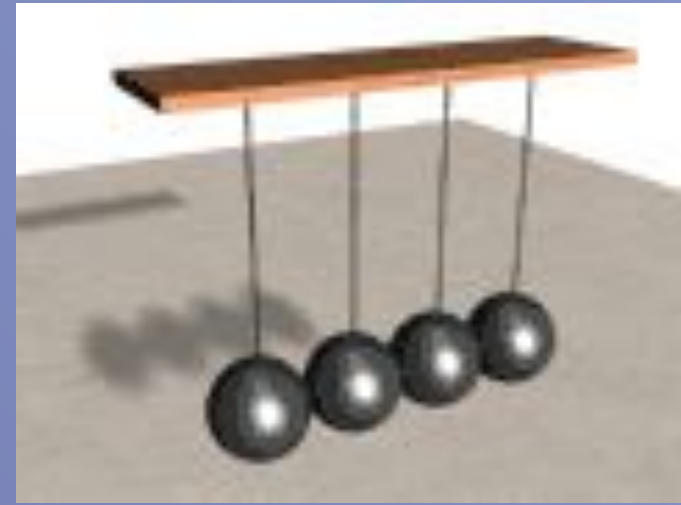
1. *Период* T — время, за которое совершается одно полное колебание. Выражается в секундах (с).

$$T = t / n$$

2. *Амплитуда* A - максимальное расстояние, на которое удаляется колеблющееся тело от своего положения равновесия.

Выражается в (м).

Если колебания незатухающие, то амплитуда постоянна.



3. *Частота* ν — число полных колебаний за единицу времени. В СИ измеряется в герцах (Гц). Частота колебаний равна одному герцу, если за 1 секунду совершается 1 полное колебание.

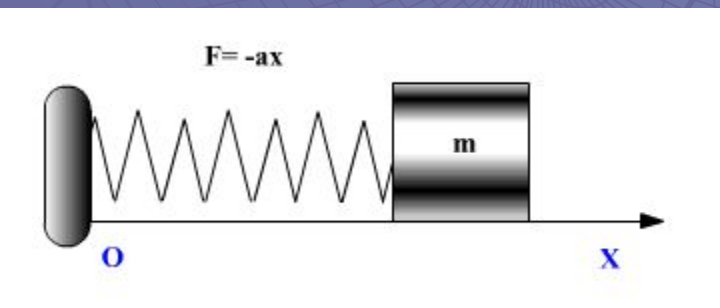
$$1 \text{ Гц} = 1$$

$$\nu = n / t$$

Период свободных колебаний пружинного маятника



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

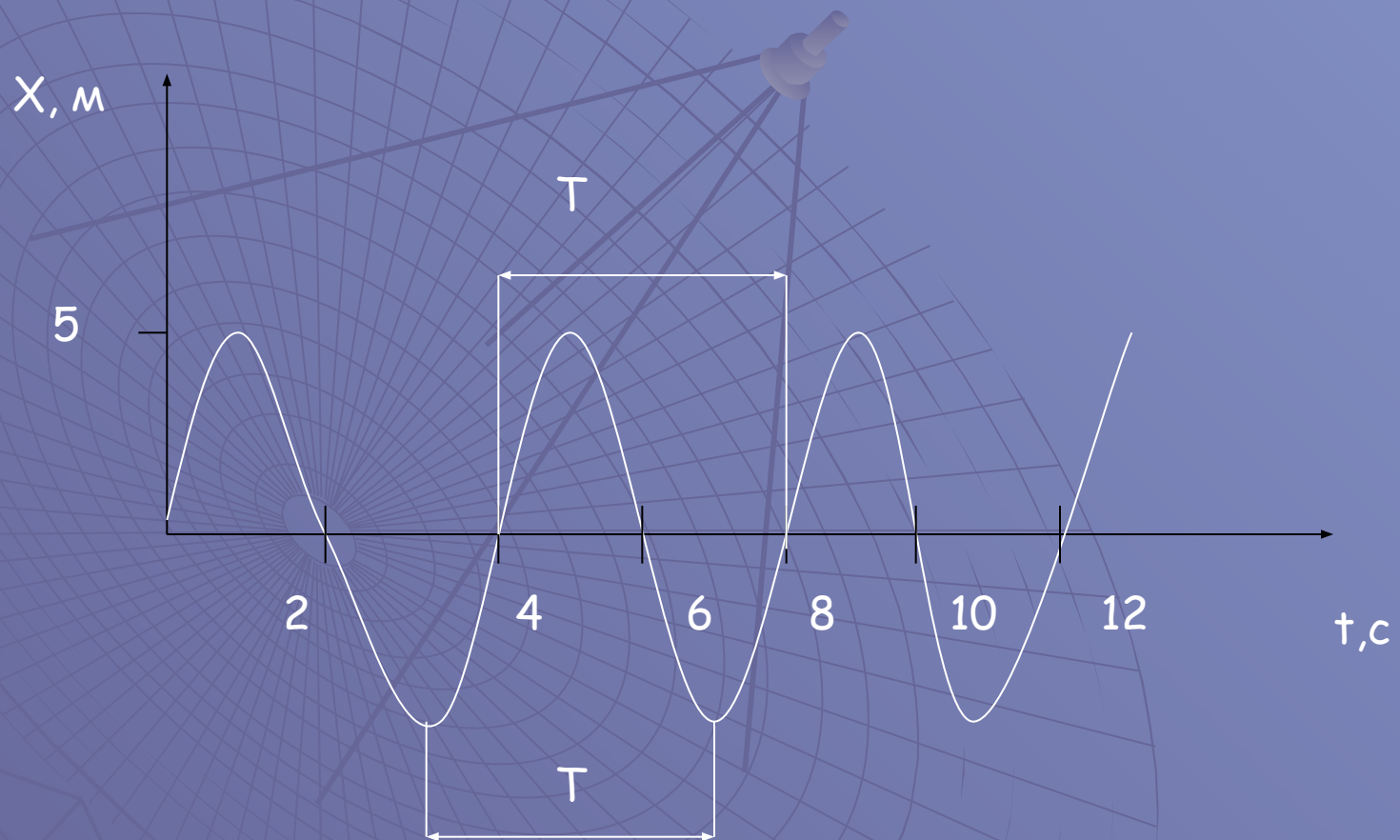


Период свободных колебаний нитяного маятника

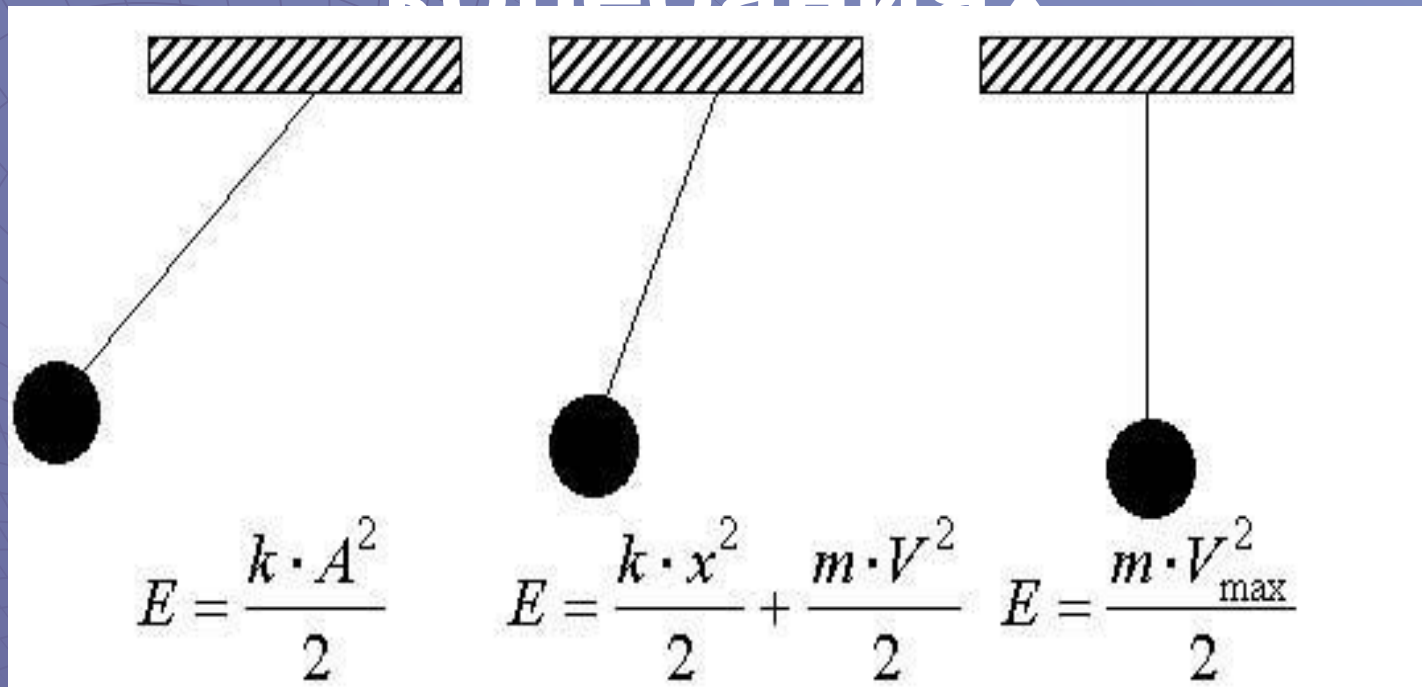
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



График колебания



Превращения энергии при механических колебаниях



Кинетическая
энергия

Переход в
потенциальную
энергию

Полная потенциальная
энергия

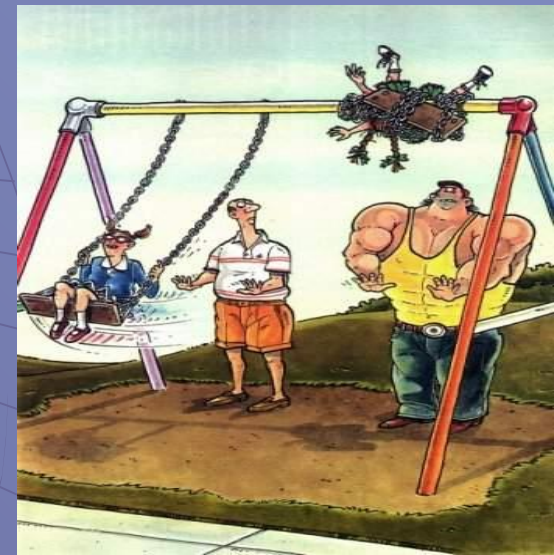
Свободные и вынужденные колебания

Колебания, происходящие только благодаря начальному запасу энергии, называются свободными колебаниями.

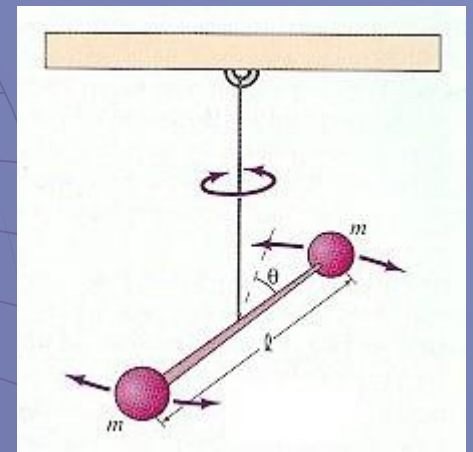
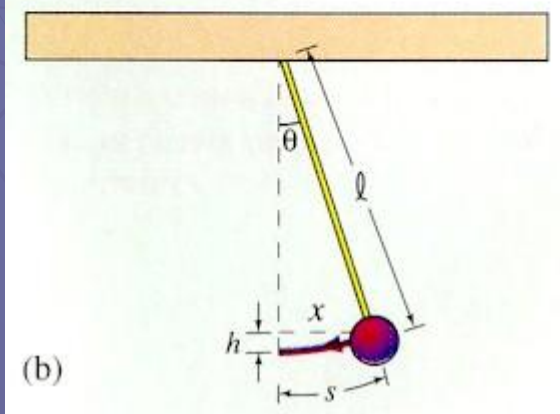
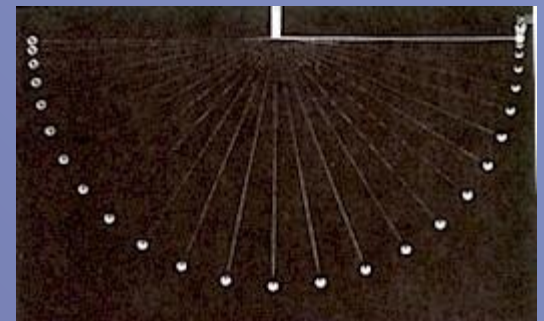
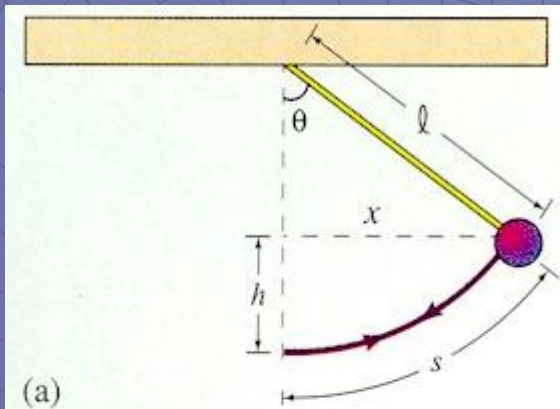
Свободные колебания всегда затухающие, так как весь запас энергии, первоначально сообщенный колебательной системе, в конце концов уходит на совершение работы

Колебания, совершаемые телом под действием внешней периодически изменяющейся силы, называются вынужденными колебаниями

Вынужденные колебания - незатухающие.



Примеры колебания :

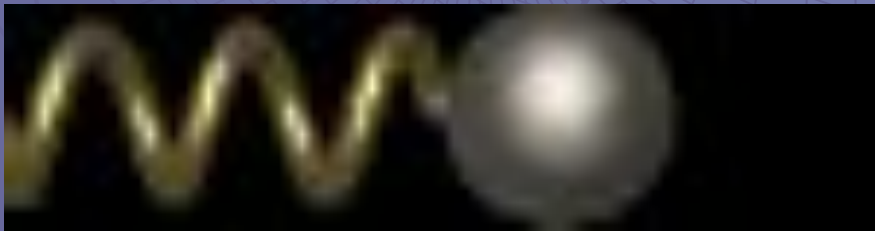


задачи

*1-й вид задач на
механические колебания -
качественные задачи.*

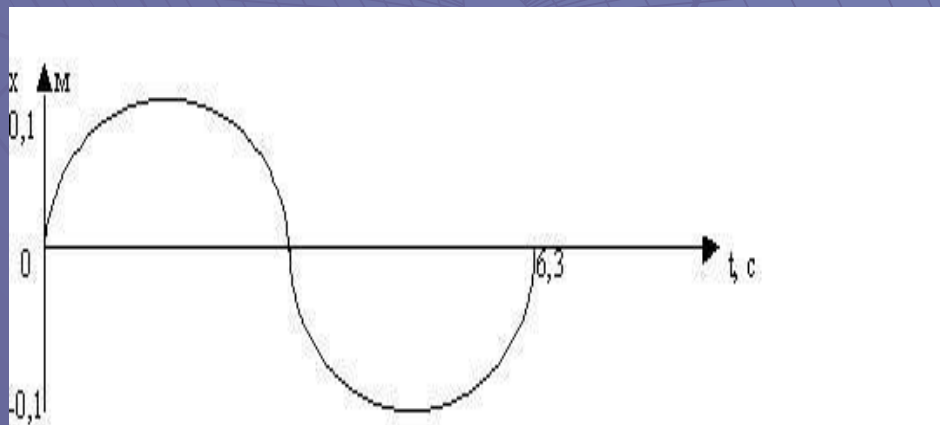
*Например:
Как изменится период
колебаний тела на
пружине, если увеличить
массу тела в 4 раза?*

*Решение:
Так как период
колебаний физического
маятника
пропорционален корню
из массы, то период
увеличится всего в 2
раза.*



ЕЩЕ ОДНА ЗАДАЧКА

2-й вид задач -
графические. По
графику
колебаний просят
определить
какие-либо
величины,
характеризующие
колебание.
Например:



- Решение: Амплитуда и период - это величины, которые можно увидеть прямо на графике. Так как амплитуда - это максимальное отклонение от положения равновесия, то из графика видно, что амплитуда равна $0,1$ м $A=0,1$ м. Период, как время одного колебания, равен $6,3$ с $T=6,3$ с. А остальные величины нужно рассчитать.

3-й вид задач - расчетные.

Рассмотрим решение одной из таких задач:

Груз массой 400 г совершает горизонтальные колебания на пружине жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость

Дано:	Си:
$m=400$ г	$=0,4$ кг
$k=250$ Н/м	
$A=15$ см	$=0,15$ м
E_{\max} -?	
V_{\max} -?	

Решение:

$$E_{\max} = \frac{k \cdot A^2}{2}$$

$$E_{\max} = \frac{250 \cdot 0,0225}{2} = 2,8125 \text{ Дж}$$

$$E_{\max} = \frac{m \cdot v_{\max}^2}{2} \quad v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\max}}{m}}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,8125}{0,4}} = 3,75 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: Полная механическая энергия равна 2,8125 Дж, максимальная скорость равна 3,75 м/с

1. Демонстрационная пружина имеет постоянную жесткость, равную 10 Н/м . Какой груз следует прикрепить к этой пружине, чтобы период колебаний составлял 5 с ?

Ответ: $6,4 \text{ кг}$



а сами сможете?



Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с ?

Ответ: 1 м

3. Два маятника начинают одновременно совершать колебания. За время первых 15 колебаний первого маятника второй совершил только 10 колебаний. Определить отношение длин маятников

Ответ: $4:9$.