



# Преобразование энергии при колебаниях математического и пружинного маятника

Учитель физики  
МАОУ «СОШ №7» г. Улан-Удэ  
Культикова С.А.



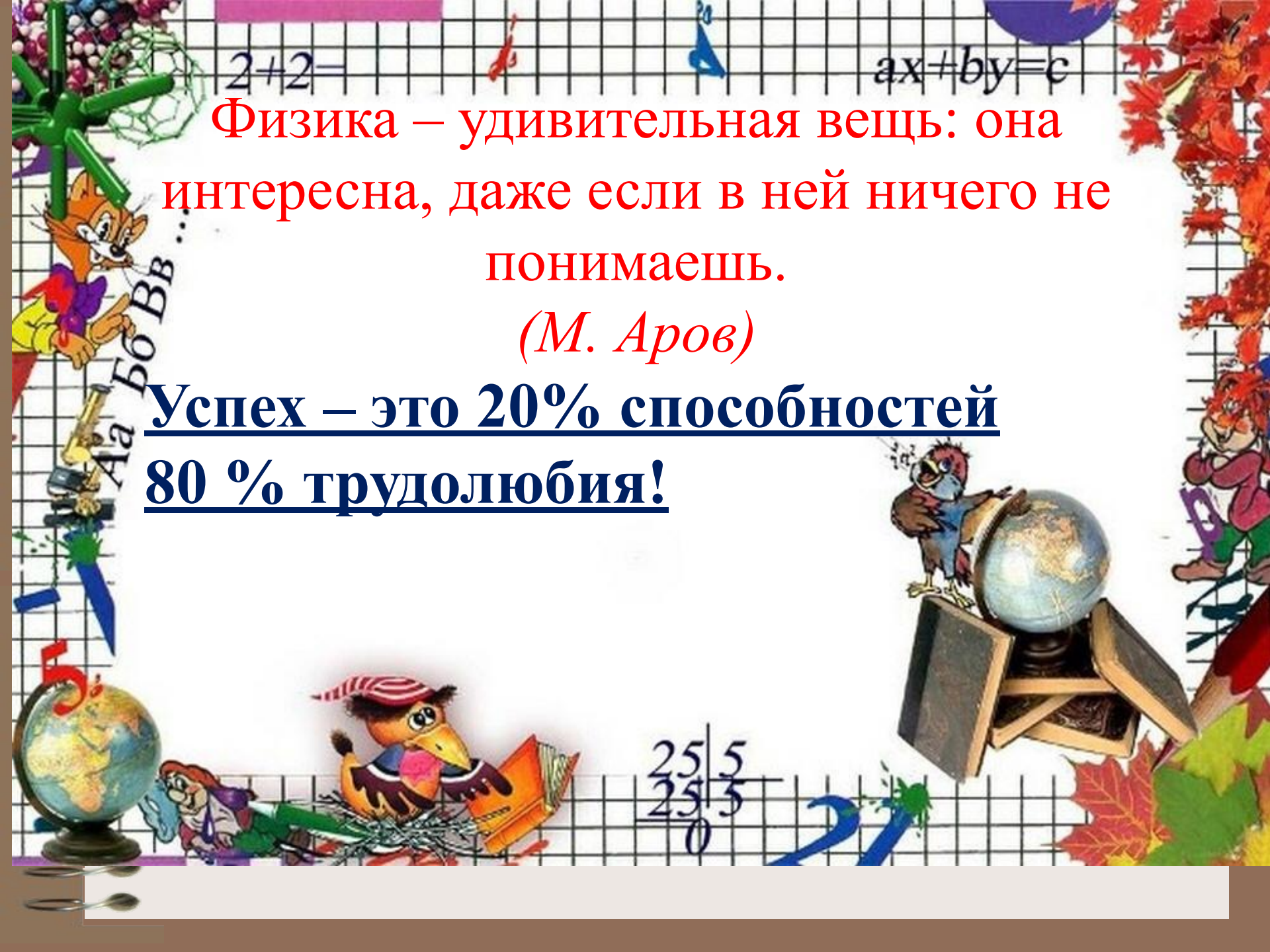
$$2+2=$$

$$ax+by=c$$

Физика – удивительная вещь: она  
интересна, даже если в ней ничего не  
понимаешь.

*(М. Аров)*

Успех – это 20% способностей  
80 % трудолюбия!



# Оценивание!

- Самый  
активный!
- Решение
- задач!



# Что общего между картинками?



*Назовите тела, обладающие кинетической энергией? потенциальной энергией?*

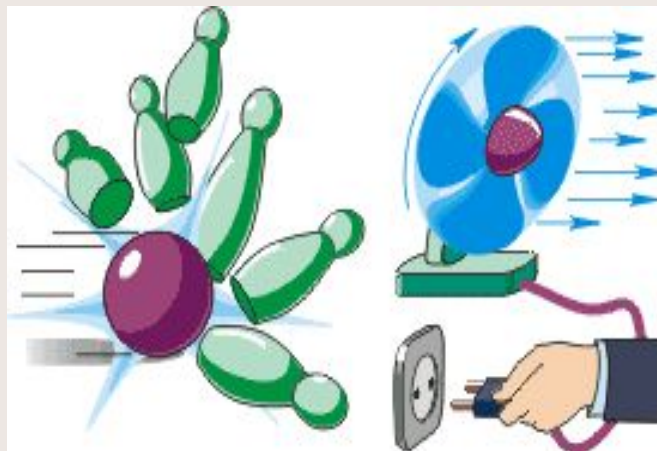


СУЩЕСТВУЕТ ДВА ВИДА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ:  
КИНЕТИЧЕСКАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ,  
КОТОРЫЕ МОГУТ ПРЕВРАЩАТЬСЯ ДРУГ В  
ДРУГА.



Потенциальная энергия –  
это энергия которой  
обладают предметы в  
состоянии покоя.

Кинетическая энергия –  
это энергия тела  
приобретенная при  
движении.



ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПРЕВРАЩЕНИЯ ОДНОГО ВИДА ЭНЕРГИИ В ДРУГОЙ ПРИВЕЛО К ОТКРЫТИЮ ОДНОГО ИЗ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ – ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ

ВО ВСЕХ ЯВЛЕНИЯХ,  
ПРОИСХОДЯЩИХ В ПРИРОДЕ,  
ЭНЕРГИЯ **НЕ** ВОЗНИКАЕТ И **НЕ**  
ИСЧЕЗАЕТ, ОНА ТОЛЬКО  
ПРЕВРАЩАЕТСЯ ИЗ ОДНОГО ВИДА  
В ДРУГОЙ, ПРИ ЭТОМ ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ  
СОХРАНЯЕТСЯ.

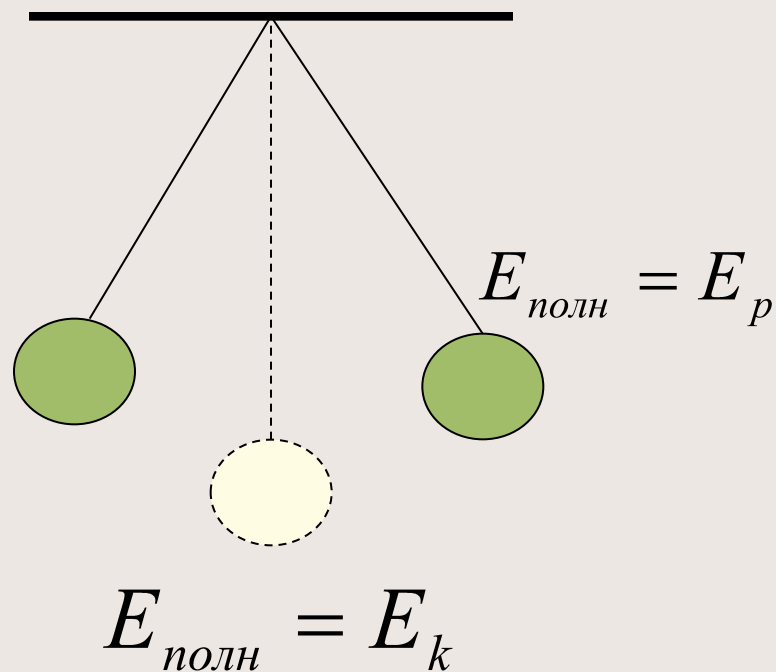
$$E_{\text{г}} + E_{\text{п}} = \text{const}$$

# Рассмотрим замкнутую систему

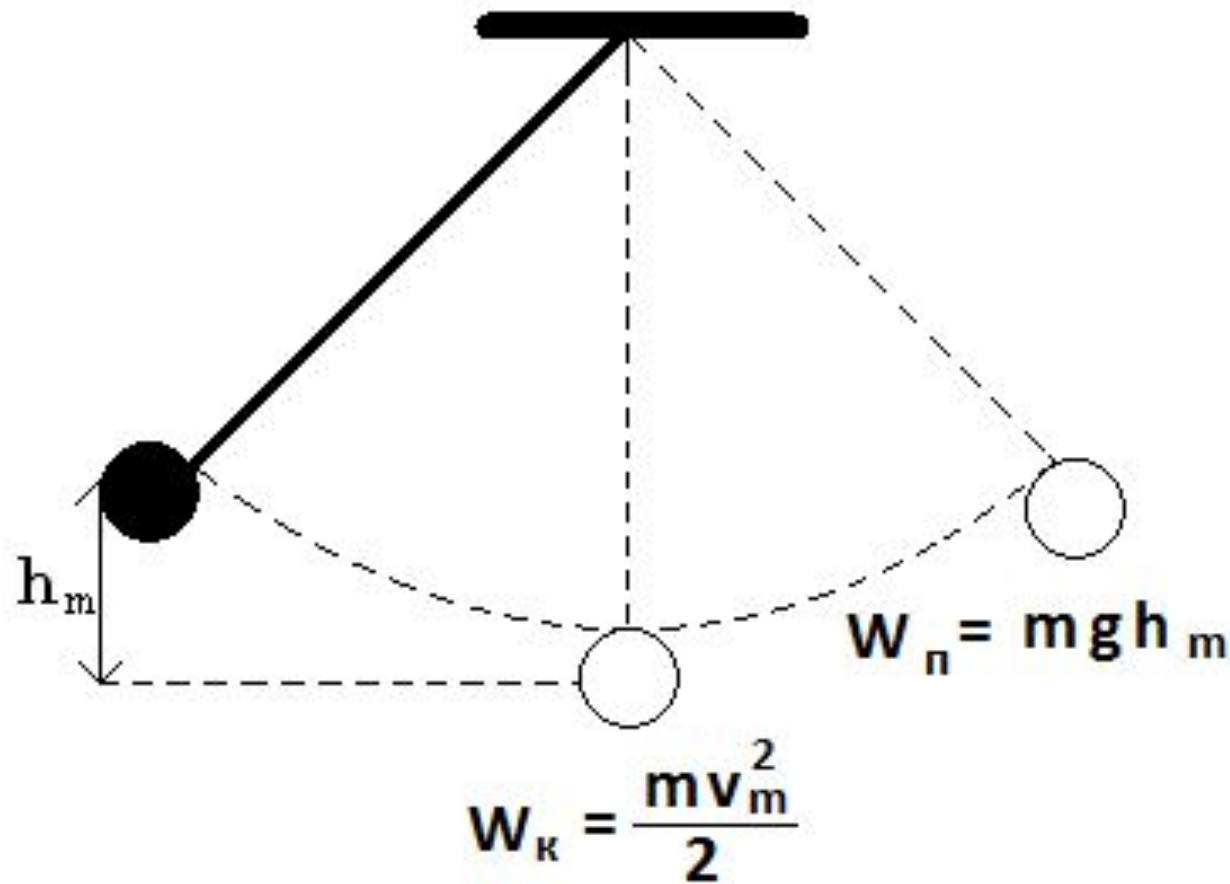
$$E_{\text{полн}} = E_k$$

$$E_{\text{полн}} = E_p$$

$$E_p = E_k$$

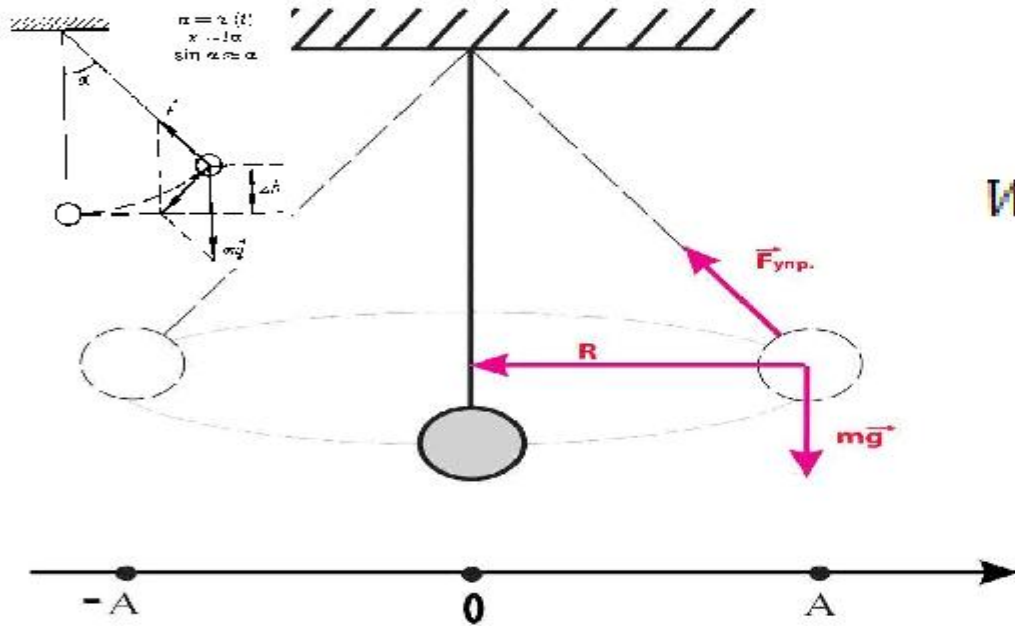






$$W = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

# Закон сохранения энергии для математического маятника



$$W = W_{\text{п}} + W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

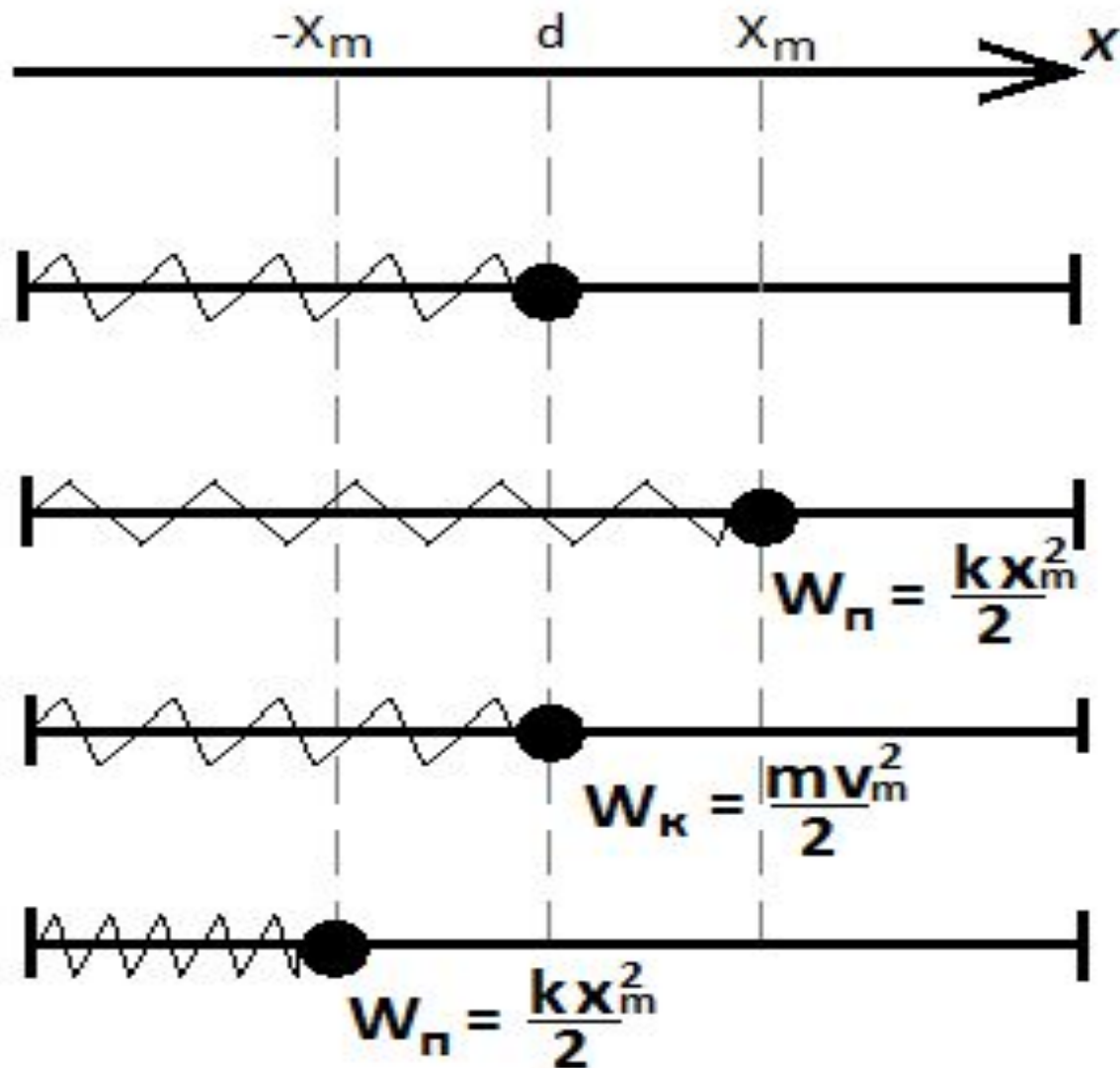
$$W = \frac{mv_m^2}{2} = mgh_{\text{max}}$$

**$F_{\text{упр.}} = \text{max}$**   
 **$V = 0$**   
 **$E_{\text{к.}} = 0$**   
 **$x = -A$**   
 **$E_{\text{р.}} = \text{max}$**

**$F_{\text{упр.}} = 0$**   
 **$V = \text{max}$**   
 **$E_{\text{к.}} = \text{max}$**   
 **$x = 0$**   
 **$E_{\text{р.}} = 0$**

**$F_{\text{упр.}} = \text{max}$**   
 **$V = 0$**   
 **$E_{\text{к.}} = 0$**   
 **$x = A$**   
 **$E_{\text{р.}} = \text{max}$**



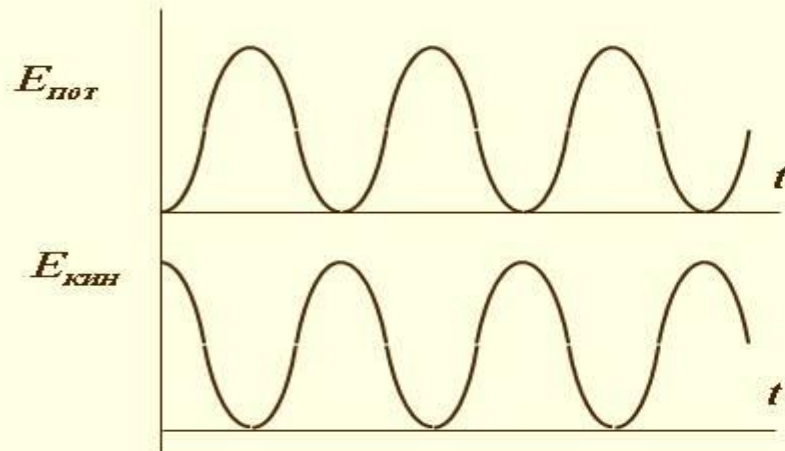
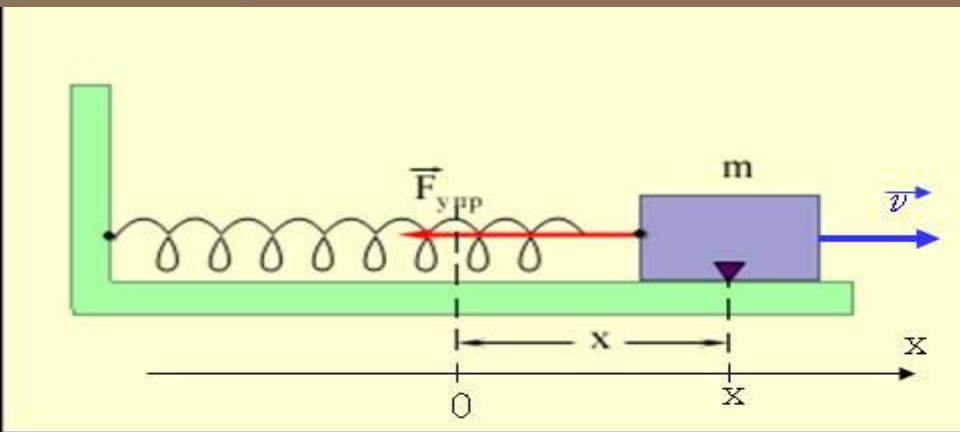


$$W = \frac{kx_m^2}{2} = \frac{mv_m^2}{2}$$

— Полная энергия  
колебательной  
системы

$$W = W_K + W_P = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

— Полная энергия  
колебательной  
системы в любой  
точке траектории



Полная энергия:

$$E = E_{кин} + E_{пот} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2};$$

$$x = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0);$$

$$v = \dot{x} = A \omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$E = \frac{mA^2 \omega_0^2 \cos^2 \omega_0 t}{2} + \frac{kA^2 \sin^2 \omega_0 t}{2}$$

$$1) E = \frac{kA^2}{2} = E_{пот}^{(max)}; \quad \boxed{E \sim A^2}$$

$$2) E = \frac{mv_{max}^2}{2} = E_{кин}^{(max)}$$

Таким образом, полная энергия, состоящая из кинетической энергии тела и потенциальной энергии пружины, остаётся постоянной, хотя каждая из составляющих переменна по времени.

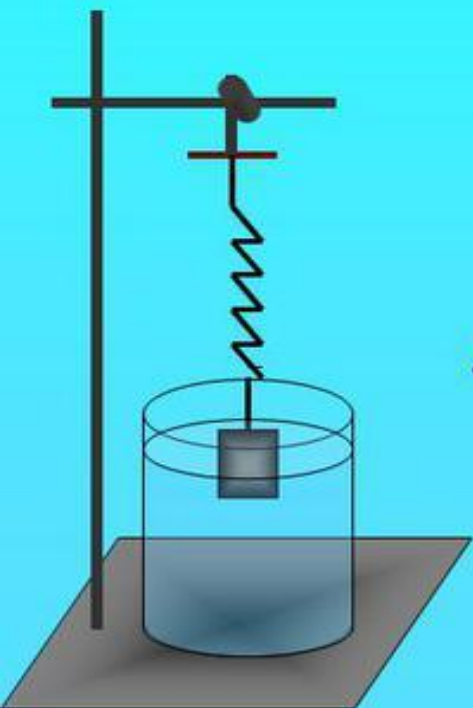
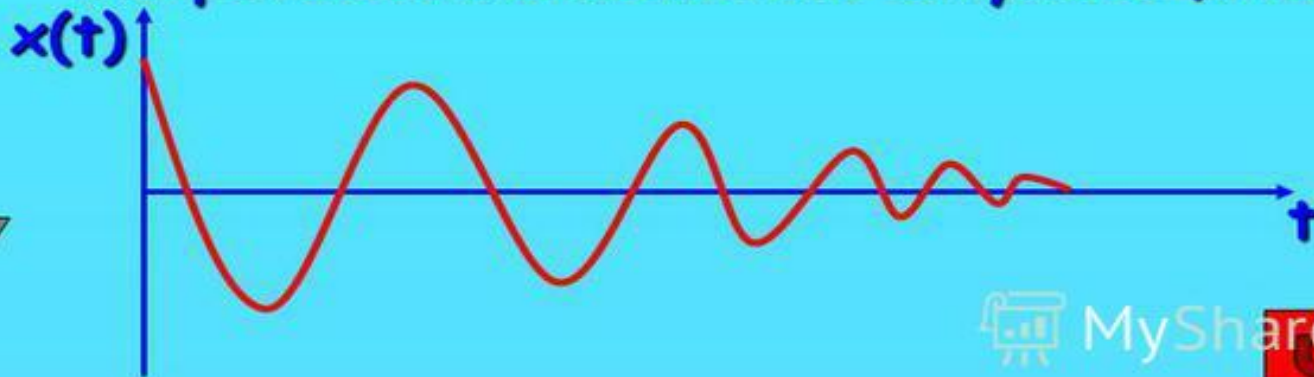


# Преобразования энергии в системах без трения.

Полная механическая энергия колеблющегося тела равна сумме кинетической и потенциальной энергий.

$$W = W_k + W_p = mv_x^2/2 + kx^2/2$$

Колебания при наличии сил сопротивления являются затухающими.

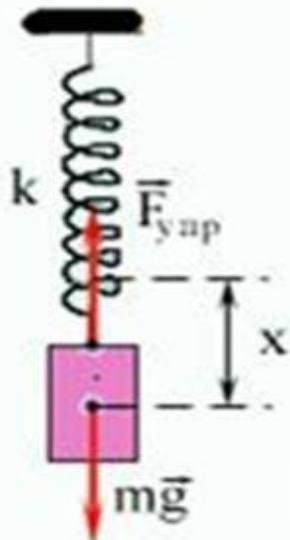


# Превращения энергии при свободных механических колебаниях

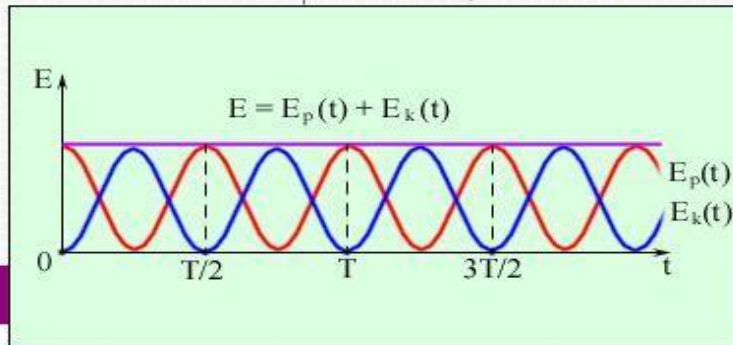
При гармонических колебаниях происходит периодическое превращение кинетической энергии в потенциальную и наоборот

- Для груза на пружине

$$E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}, \quad \omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

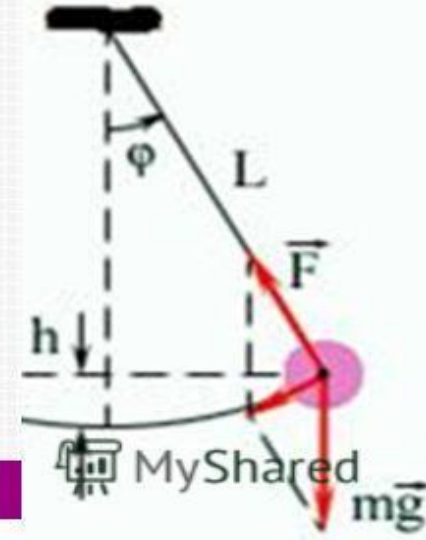


- $h_m$  – максимальная высота подъема маятника в поле тяготения Земли;
- $x_m$  и  $v_m = \omega_0 x_m$  – максимальные значения отклонения маятника от положения равновесия и его скорости



- Для математического маятника

$$E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mgx^2}{2l}, \quad \omega_0^2 = \frac{g}{l}$$



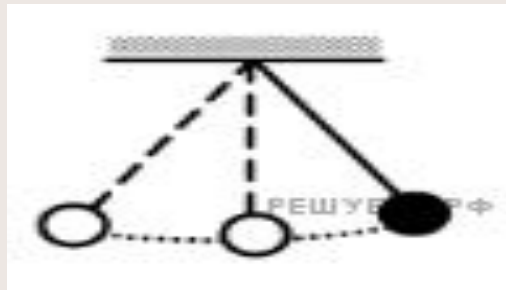
MyShared

A spiral-bound notebook with a white page and a brown cover. The spiral binding is on the left side. The text "Решение задач" is centered on the page.

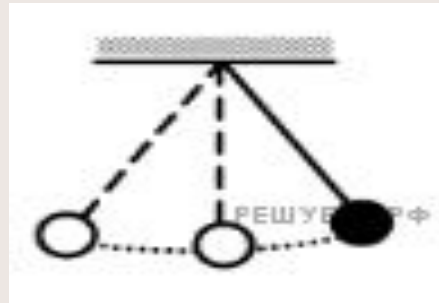
# Решение задач



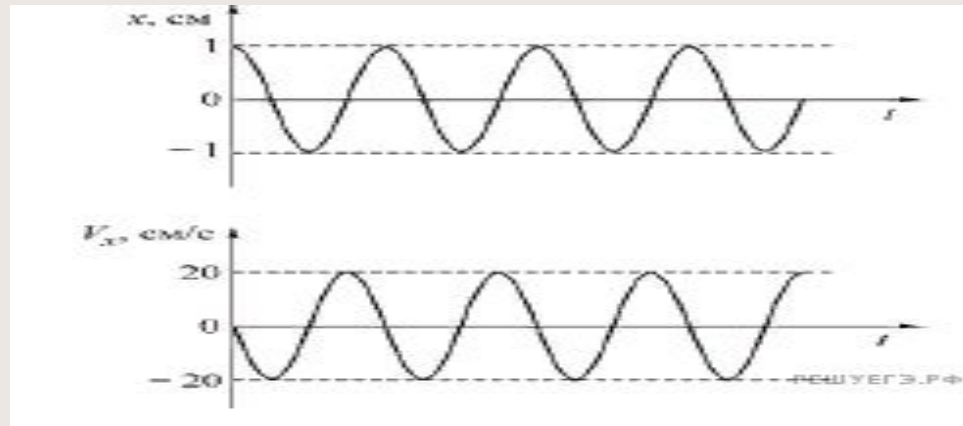
• Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости (см. рисунок). Через какое время (в долях периода) после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет минимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



• Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю (см. рисунок). Через какое время (в долях периода) после этого потенциальная энергия маятника в первый раз вновь достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



- Груз массой 20 г, закреплённый на лёгкой пружине, совершает вертикальные колебания. На рисунке изображены графики зависимости смещения  $x$  груза от времени  $t$  и проекции  $V_x$  скорости груза от времени. Определите, чему равна жёсткость пружины. Ответ выразите в Н/м.



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**СПАСИБО  
ЗА УРОК!**

- Учить теорию
- Тесты ОГЭ (подобные задачи)
- Повторите пройдя по ссылке:

<https://kuditikova.wixsite.com/cji37>



**Спасибо за работу!**



Спасибо за внимание

