

# МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

# ОГЛАВЛЕНИЕ

*Урок  
№1.*

*МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ*

*Урок  
№2.*

*ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ*

*ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ  
ЗАДАЧ*

*Об авторе*

*Урок №1.*

# **МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ**

# Энергия –

это работа, которую может совершить тело при переходе из данного состояния в нулевое

$$E$$

$$[E] = [A] = 1 \text{ Дж}$$

В переводе с греческого слово "энергия" означает действие, деятельность.



Термин "энергия" ввел в физику английский ученый Т. Юнг в 1807 г.

Так как в механике изучается движение тел и их взаимодействие, то

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ  
энергия движения

$$E_k$$



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ  
энергия взаимодействия

$$E_n$$

# Кинетическая энергия

Определим кинетическую энергию тела,

движущегося со скоростью  $v$

Так как энергия – это работа, которую совершает тело при переходе из данного состояния в нулевое.

Следовательно,

энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $v_0=0$ ) в данное ( $v \neq 0$ ).

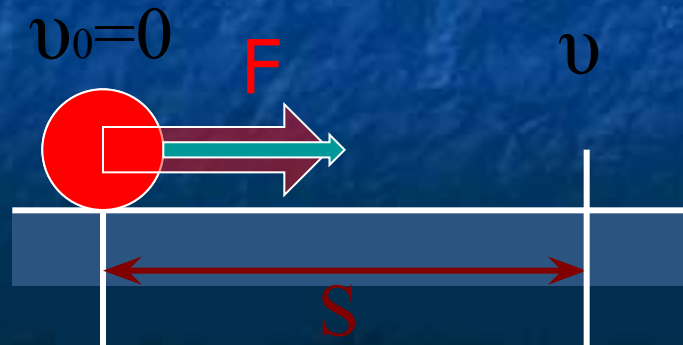


## Определим эту работу:

Чтобы тело изменило скорость к нему необходимо приложить силу  $F$ , при этом оно начнет двигаться равноускоренно, и пройдя путь  $S$ , приобретет скорость  $v$ .

При этом сила  $F$  совершит работу:

$$A = F \cdot S$$



Преобразуем это выражение:

Согласно II закону Ньютона:  $F = ma$

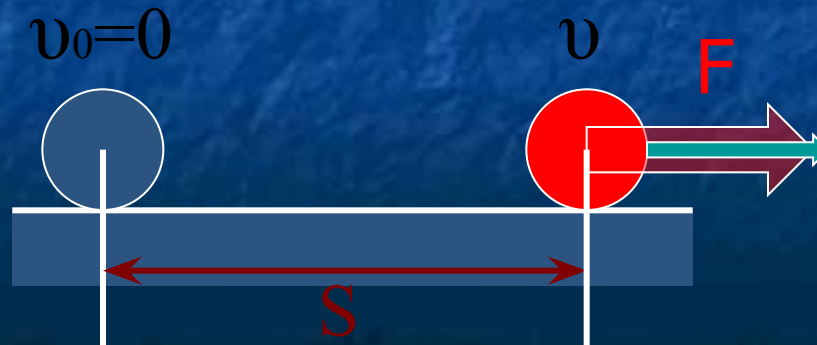
Путь при равноускоренном  
движении:

$$A = ma \cdot \frac{at^2}{2} = m \cdot \frac{a^2 t^2}{2}$$
$$S = \frac{at^2}{2}$$

Так как ускорение при равноускоренном движении

$a = \frac{v}{t}$ , подставим вместо ускорения его значение

$$A = m \cdot \frac{v^2}{t^2} \cdot \frac{t^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$





# Преобразуем это выражение:

Согласно II закону Ньютона:  $F = ma$

Путь при равноускоренном  
движении:

$$S = \frac{at^2}{2}$$

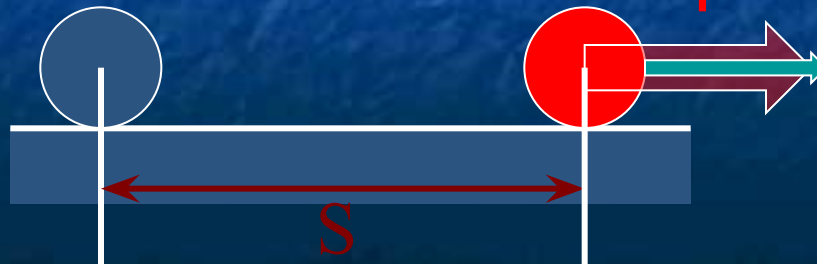
$$A = ma \cdot \frac{at^2}{2} = m \cdot \frac{a^2 t^2}{2}$$

Так как ускорение при равноускоренном движении

$a = \frac{v}{t}$ , подставим вместо ускорения его значение

$$A = m \cdot \frac{v^2 t^2}{2} \cdot \frac{m v}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$v_0 = 0$



Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $v_0=0$ ) в данное ( $v \neq 0$ ).

$$E_K = A = \frac{mv^2}{2}$$

Кинетическая энергия движущегося тела равна половине произведения массы тела на квадрат его скорости.

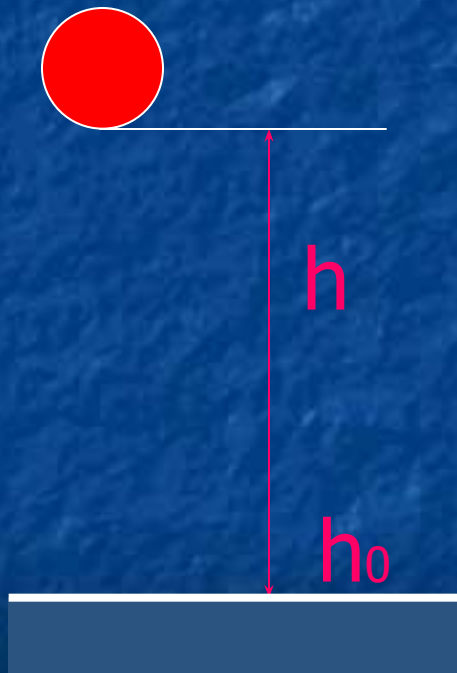


# Потенциальная энергия

Определим потенциальную энергию взаимодействия тела с Землей на высоте  $h$ .

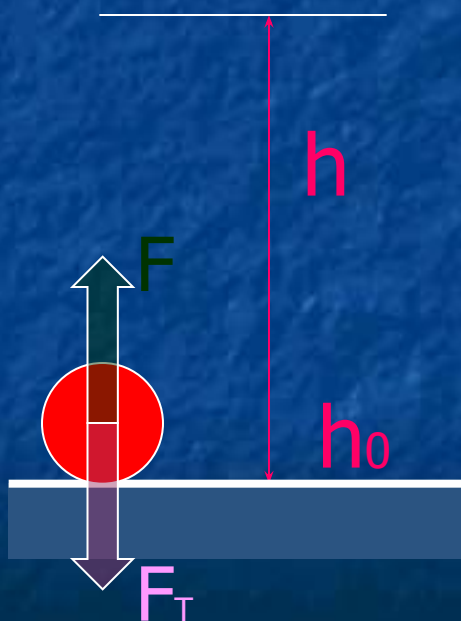
Выберем уровень Земли за нулевой  $h_0$ .

Нулевой уровень энергии – уровень, на котором энергия считается равной нулю.



Энергия - это работа которую, нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $h_0=0$ ) в данное ( $h$ ).

Для равномерного подъема тела на высоту  $h$  к нему необходимо приложить силу  $F$ , равную силе тяжести  $F_T$



$$F = F_m$$

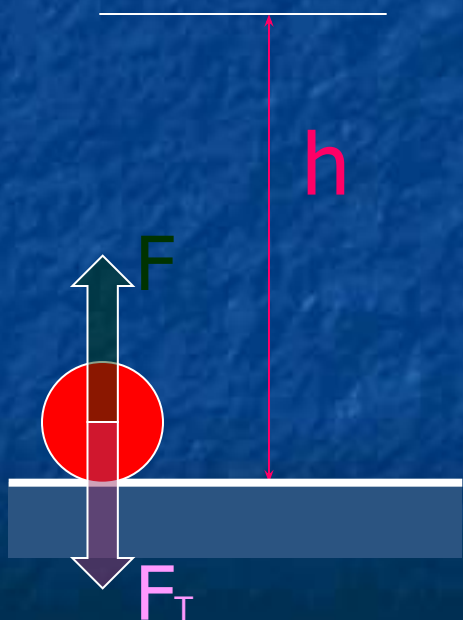
Под действием силы  $F$  тело начнет двигаться вверх, и пройдет путь  $h$ .

Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $h_0=0$ ) в данное ( $h$ ).

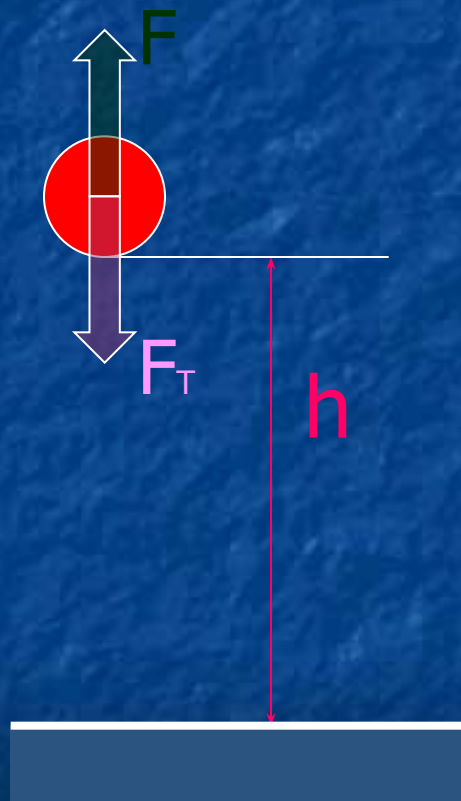
Для равномерного подъема тела на высоту  $h$  к нему необходимо приложить силу  $F$ , равную силе тяжести  $F_T$

$$F = F_m$$

Под действием силы  $F$  тело начнет двигаться вверх, и пройдет путь  $h$ .



Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $h_0=0$ ) в данное ( $h$ ).



Определим работу силы  $F$ :

$$A = F \cdot S$$

Так как  $F = F_m = mg$ , а путь

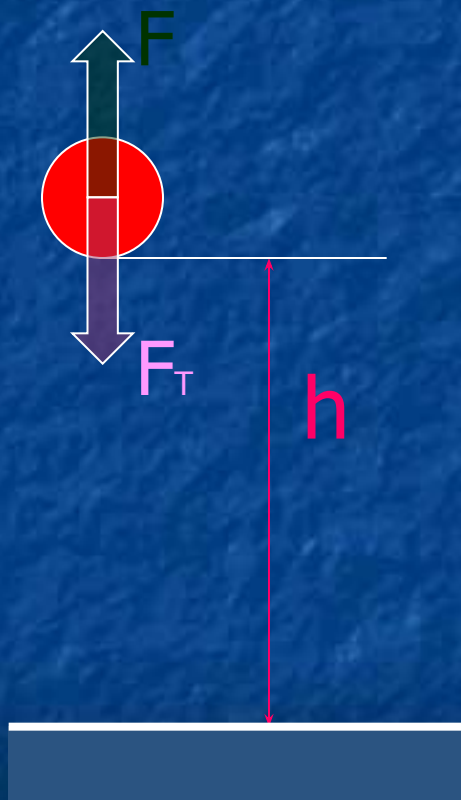
$$S = h$$

Тогда работа  $A = mg \cdot h$

Отсюда потенциальная энергия:

$$E_n = A = mgh$$

Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ( $h_0=0$ ) в данное ( $h$ ).



Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей равна произведению массы тела, ускорения свободного падения и высоты, на которой оно находится.

$$E_n = mgh$$

Потенциальная энергия других взаимодействий рассчитывается по другим формулам.



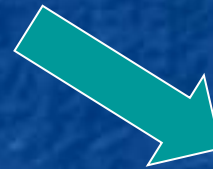
Итак:

# МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ  
энергия движения

$$E_{\kappa} = \frac{mv^2}{2}$$



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ  
энергия взаимодействия

$$E_n = mgh$$

$$[E] = [A] = 1 \text{ Дж}$$

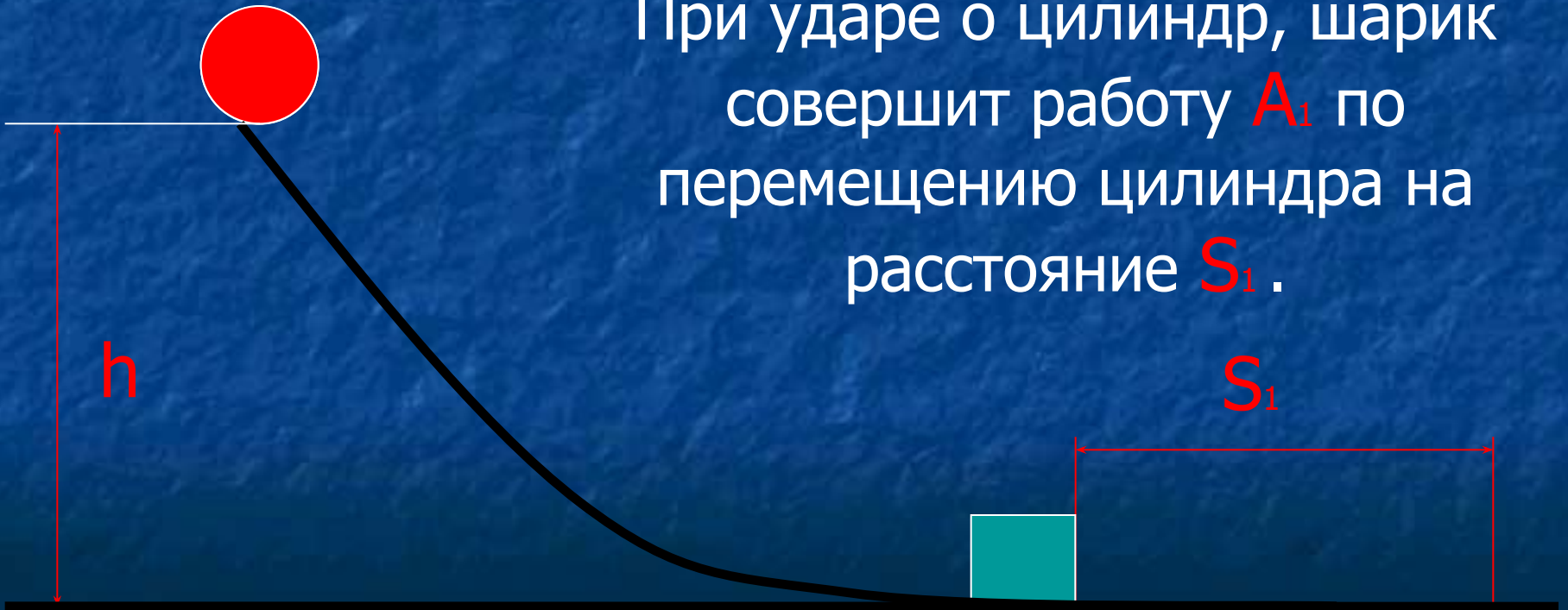
Рассмотрим взаимосвязь энергии и работы

Для этого пустим шар массой  $m_1$  по наклонной плоскости с высоты  $h$

Он будет обладать энергией  $E_1$

$$E_{n1} = m_1 gh$$

При ударе о цилиндр, шарик совершит работу  $A_1$  по перемещению цилиндра на расстояние  $S_1$ .

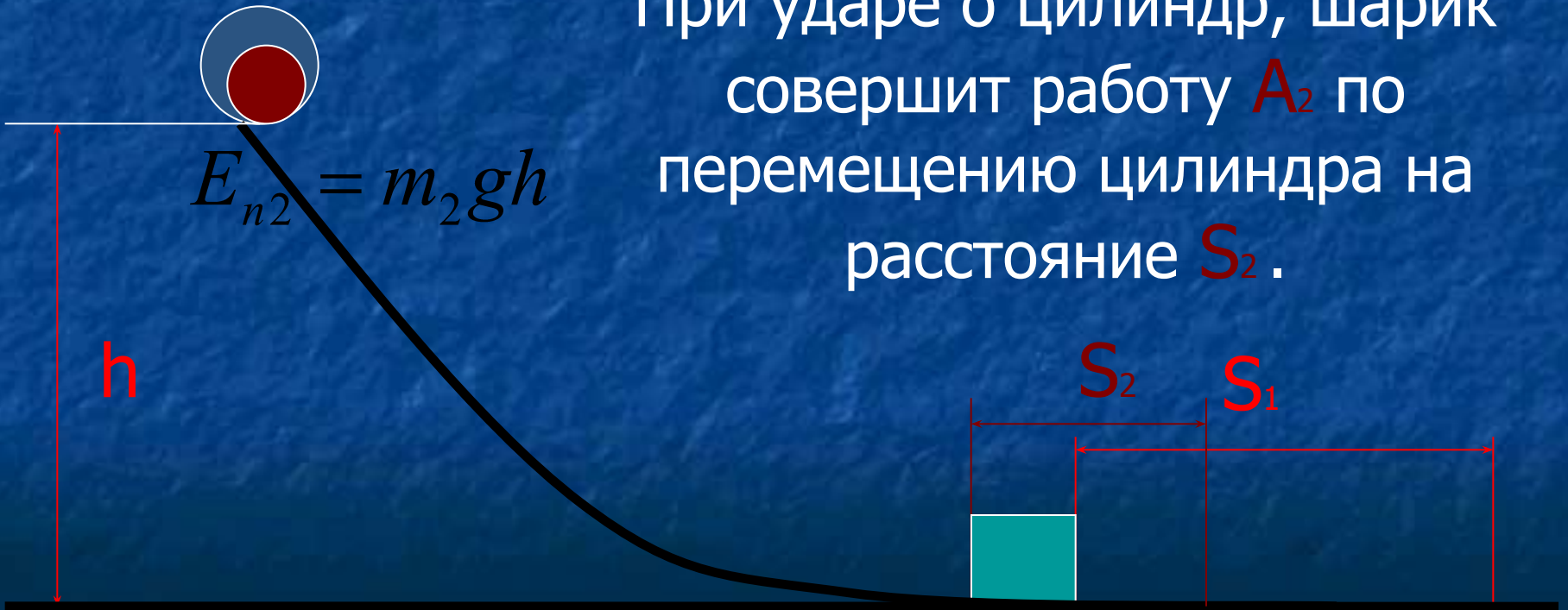


Пусть шар массой  $m_2 < m_1$  по наклонной плоскости с высоты  $h$  Он будет обладать энергией  $E_2$

$$E_{n1} = m_1 gh$$

$$E_{n2} = m_2 gh$$

При ударе о цилиндр, шарик совершит работу  $A_2$  по перемещению цилиндра на расстояние  $S_2$ .

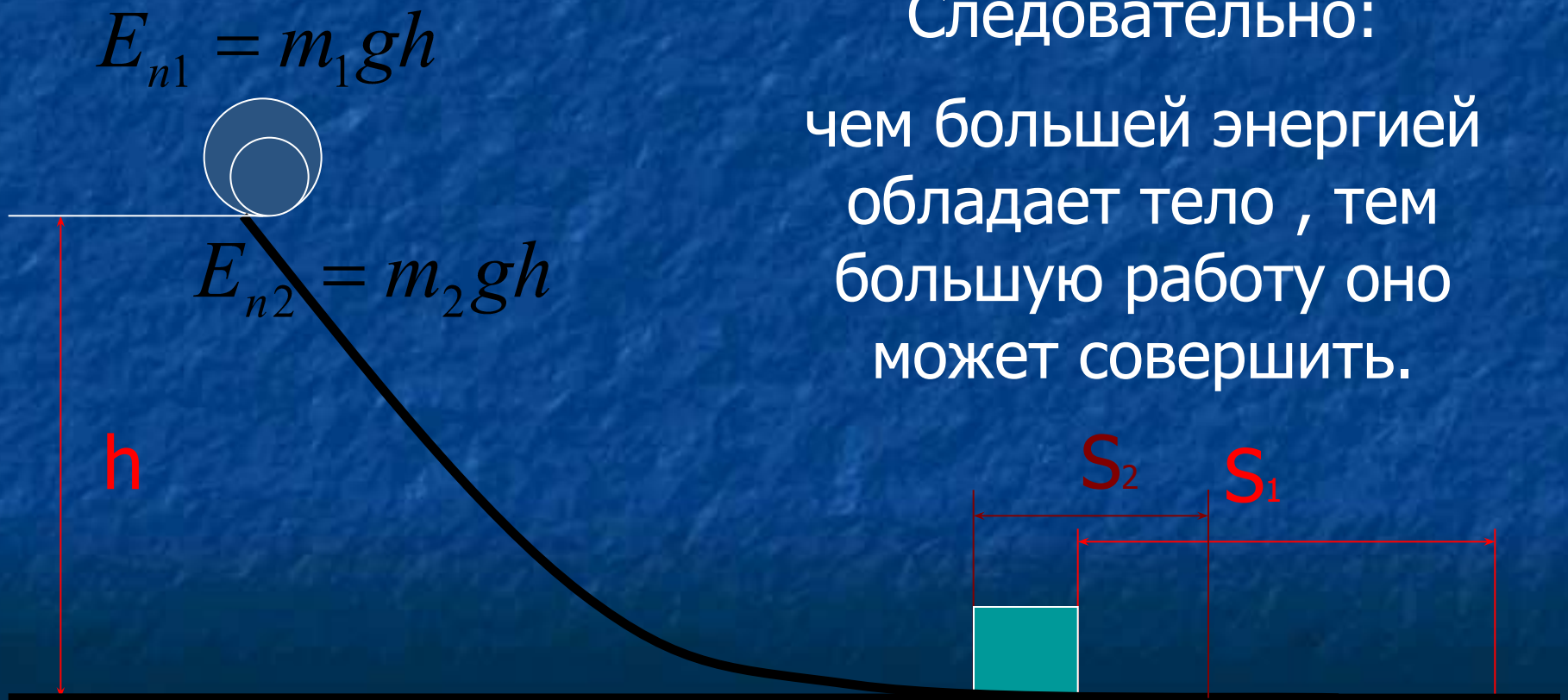


Так как  $m_2 < m_1$ , тогда  $E_2 < E_1$ .

Так как  $S_2 < S_1$ , тогда  $A_2 < A_1$ .

Следовательно:

чем большей энергией  
обладает тело, тем  
большую работу оно  
может совершить.



пример

*Урок №2*

# **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Мы познакомились с двумя видами  
механической энергии

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ  
энергия движения



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ  
энергия взаимодействия

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_n = mgh$$

Однако, в общем случае тело может  
обладать и кинетической, и потенциальной  
энергией одновременно.

Их сумма

$$E = E_k + E_n$$

называется

**Полной механической  
энергией**

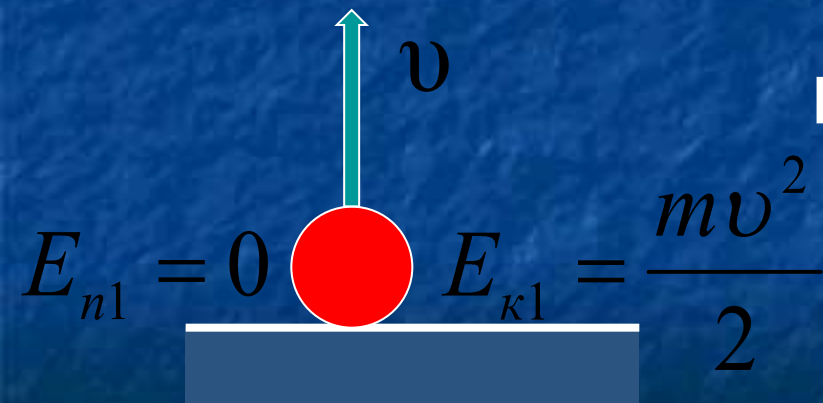
Это понятие было введено в 1847 г.  
немецким ученым Г. Гельмгольцем.

Выясним, что происходит с полной механической энергией при движении тела.

Подбросим мяч вертикально вверх с некоторой скоростью  $v$ .

Придав мячу скорость, мы сообщим ему кинетическую энергию,

а потенциальная энергия будет равна нулю.





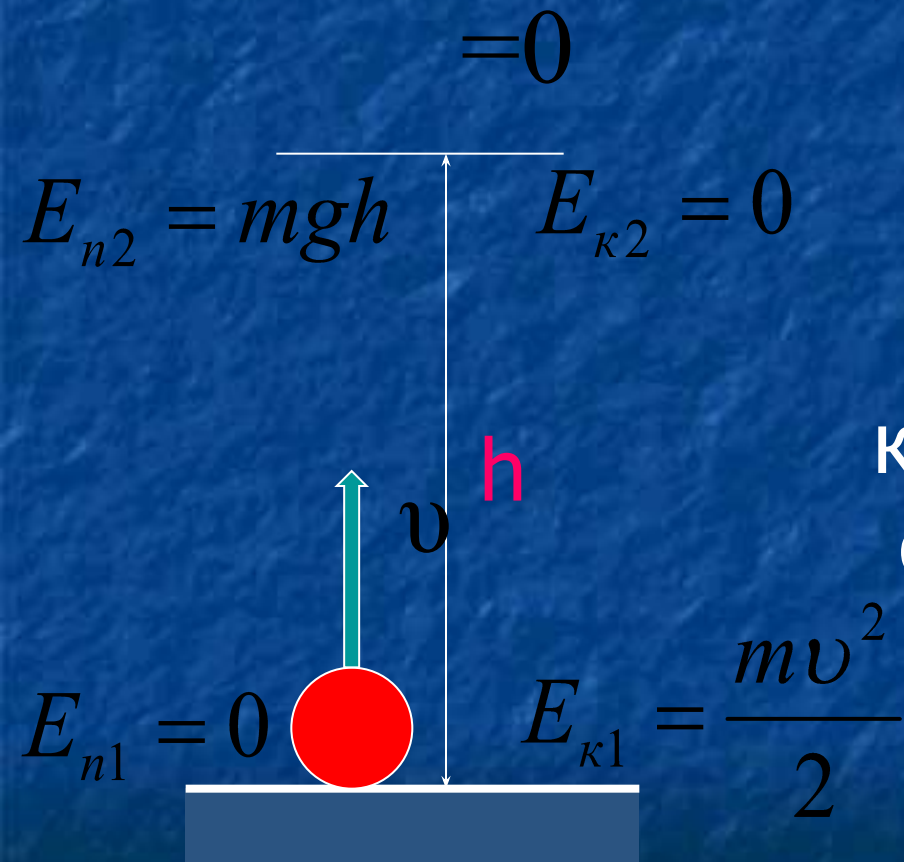
По мере движения мяча вверх его скорость будет уменьшаться, а высота увеличиваться.

На максимальной высоте  $h$  мяч

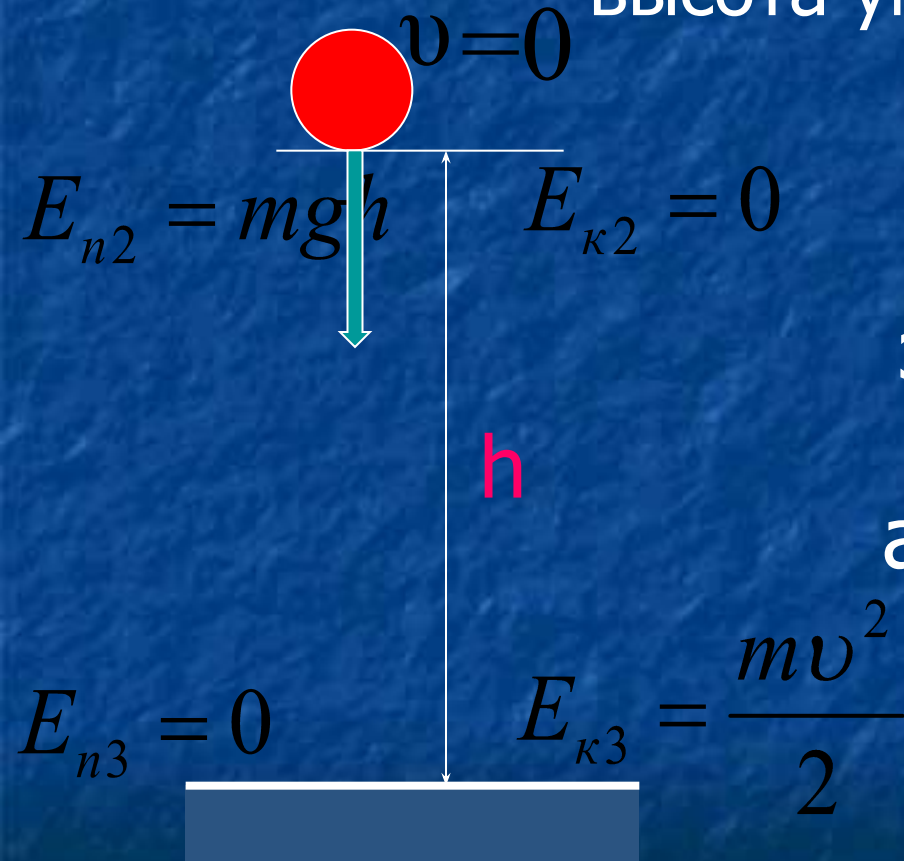
остановится ( $v=0$ ).

Следовательно, и кинетическая энергия станет равной нулю,

а потенциальная энергия будет максимальной.

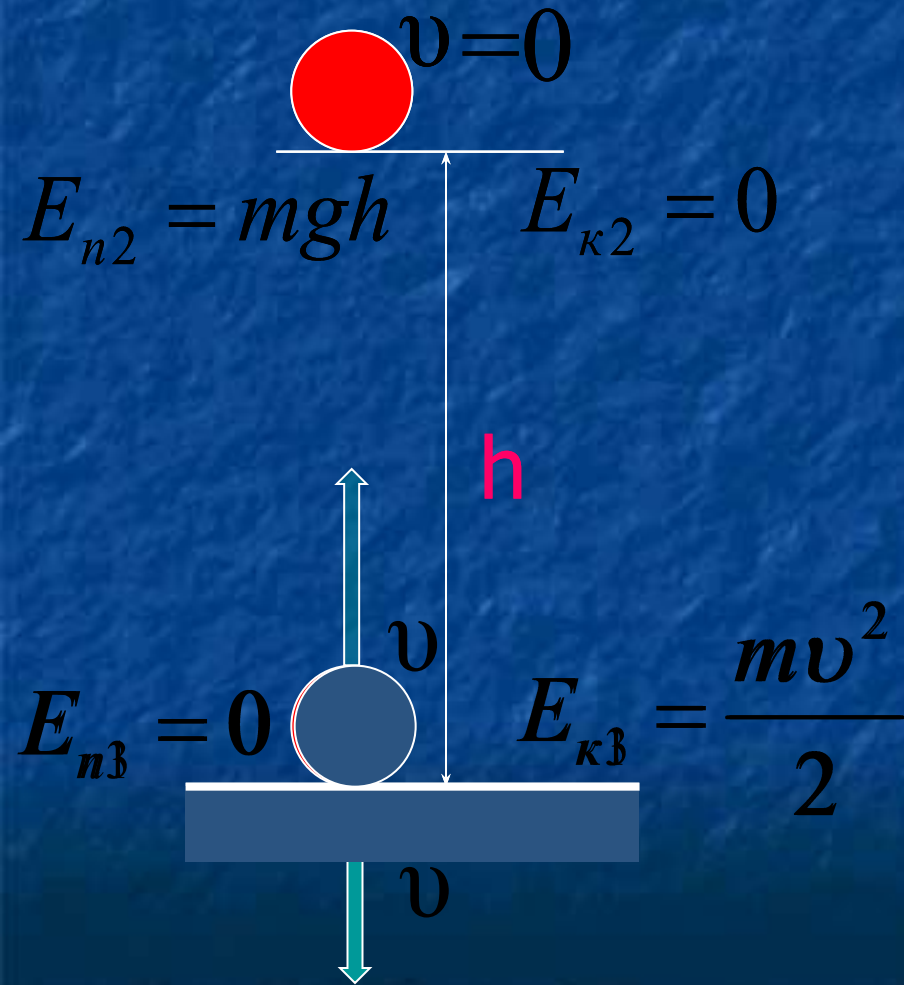


После этого мяч, под действием силы тяжести, начнет падать вниз, его скорость будет увеличиваться, кинетическая энергия возрастет, а высота уменьшается.

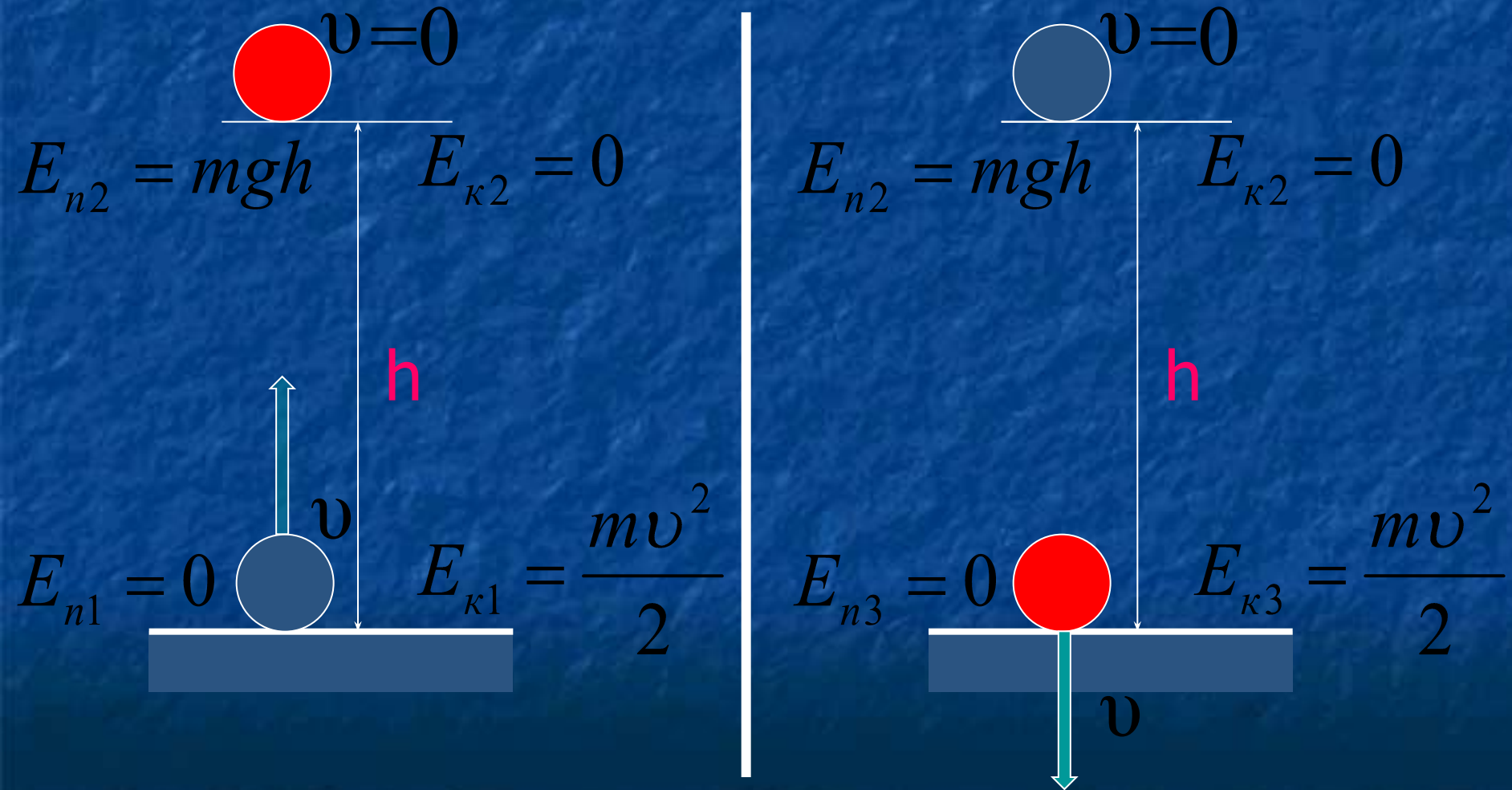


На поверхности Земли ( $h=0$ ) потенциальная энергия превращается в ноль, а кинетическая энергия становится максимальной, так как скорость тела ( $v$ ) максимальна.

Итак, при возрастании кинетической энергии тела потенциальная энергия взаимодействия уменьшается.



И наоборот, при уменьшении кинетической энергии тела потенциальная энергия взаимодействия увеличивается.



Изучение свободного падения тел (в  
отсутствии сил трения и сопротивления)  
показывает, что всякое уменьшение одного  
вида энергии ведет к увеличению другого  
вида энергии.

Полная механическая энергия тела, на  
которое не действуют силы трения и  
сопротивления, в процессе движения  
остаётся неизменной.

Обозначим начальную энергию тела

$$E = E_k + E_n, \text{ а конечную } E' = E'_k + E'_n$$

Тогда закон сохранения энергии можно  
записать как

$$E = E'$$

ИЛИ

$$E_k + E_n = E'_k + E'_n$$

Предположим, что в начале движения скорость тела была равна  $u$ , а высота  $h_0$ , тогда:

$$E = E_k + E_n$$

$$E' = E'_k + E'_n$$

$$E = \frac{mv_0^2}{2} + mgh_0$$

$$E' = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 = \frac{mv^2}{2} + mgh_n$$

Полная механическая энергия тела, на которое не действуют силы трения и сопротивления, в процессе движения остается неизменной.

$$E = E'$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

**пример**



# Примеры решения задач.

КИНЕТИЧЕСКАЯ  
ЭНЕРГИЯ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ  
ЭНЕРГИЯ

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ  
МЕХАНИЧЕСКАЯ  
ЭНЕРГИЯ**

**В оглавление**

Камень массой 2 кг летит со скоростью 10 м/с.  
Чему равна кинетическая энергия камня?

Дано:

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

Решение :

Кинетическая энергия камня

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$E_k$  — ?

Подставим числовые значения  
величин и рассчитаем:

$$E_k = \frac{2 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с})^2}{2} = \frac{2 \text{ кг} \cdot 100 \text{ м}^2 / \text{с}^2}{2}$$

$$= \frac{200 \text{ Н} \cdot \text{м}}{2} = 100 \text{ Дж}$$

Ответ: 100 Дж.



Кирпич массой 4 кг лежит на высоте 5 м от поверхности земли. Чему равна потенциальная энергия кирпича?

Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

Решение :

Потенциальная энергия кирпича

$$E_n = mgh$$

$E_n$  — ?

Подставим числовые значения величин и рассчитаем:

$$E_n = 4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 5 \text{ м} = 40 \text{ Н} \cdot 5 \text{ м} = 200 \text{ Дж}$$

Ответ: 200 Дж.



Мяч бросают с земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте этот мяч будет иметь скорость, равную 6 м/с?

Дано:

$$h_0 = 0$$

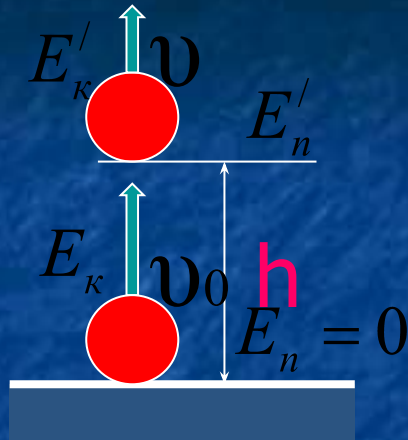
$$v = 6 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$h - ?$$

Решение :

Согласно закону сохранения энергии:



$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

Так как  $h_0 = 0$ , то

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

Дано:

$$h_0 = 0$$

$$v = 6 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

Разделим правую и левую части равенства на произведение

$$h - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} + h, \text{ отсюда}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}$$

Подставим данные:

$$h = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} - \frac{(6 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{20 \text{ м/с}^2} - \frac{36 \text{ м}^2/\text{с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = 5 \text{ м} - 1,8 \text{ м} = 3,2 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 3,2 \text{ м}$

