

**МЕХАНИЧЕСКАЯ
ЭНЕРГИЯ.
Закон сохранения
Энергии.**

E

$$[E] = [A] = 1 \text{ Дж}$$

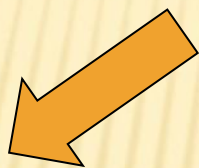
В переводе с греческого слово "энергия" означает действие, деятельность.



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

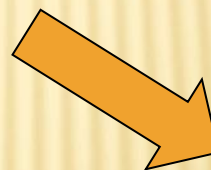
Так как в механике изучается движение тел и
их взаимодействие, то

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ
энергия движения

$$E_k$$



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
энергия взаимодействия

$$E_n$$

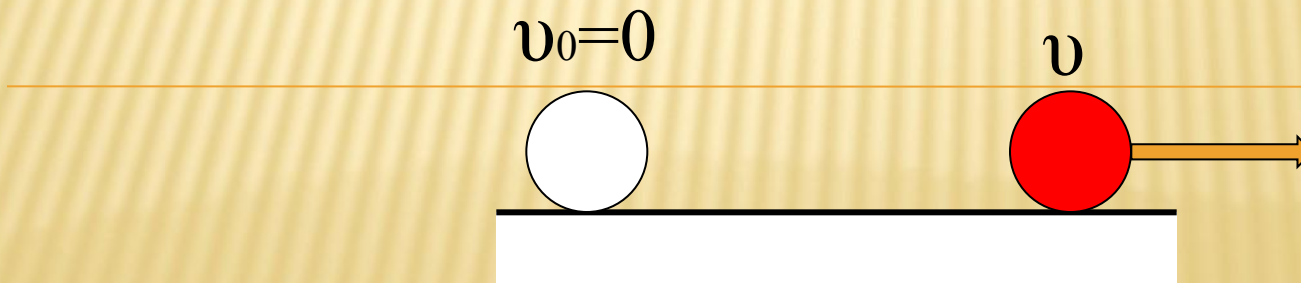
Кинетическая энергия

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 ($v \neq 0$).

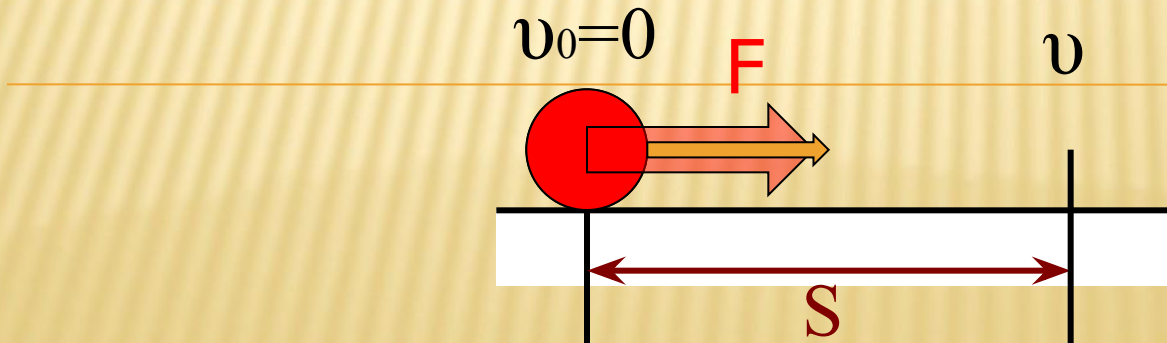


Определим эту работу:

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 I закону Ньютона: $F = ma$

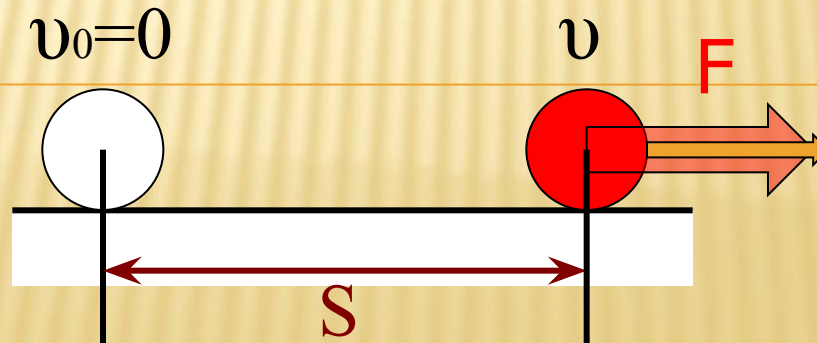
Путь при равноускоренном
движении: $S = \frac{at^2}{2}$

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

Так как ускорение при равноускоренном движении

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

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



Преобразуем это выражение:

Согласно I 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

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

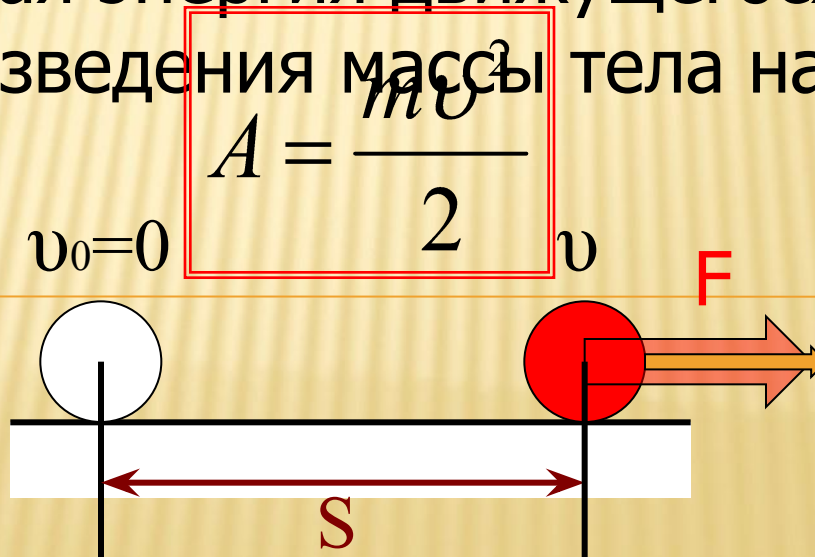
$v_0=0$ v



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.

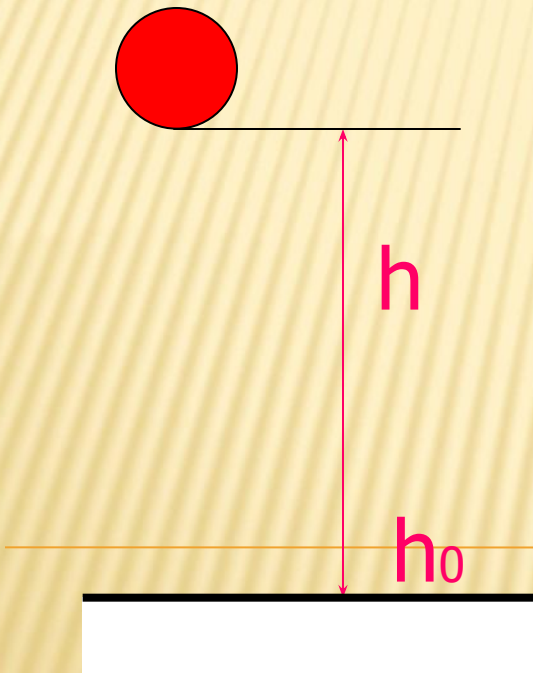


Потенциальная энергия

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.

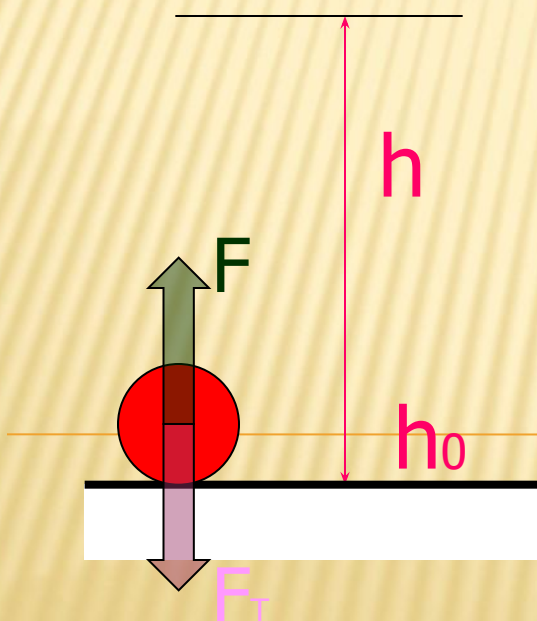


Энергия - это работа которую, нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($h_0=0$) в данное (h).

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 .

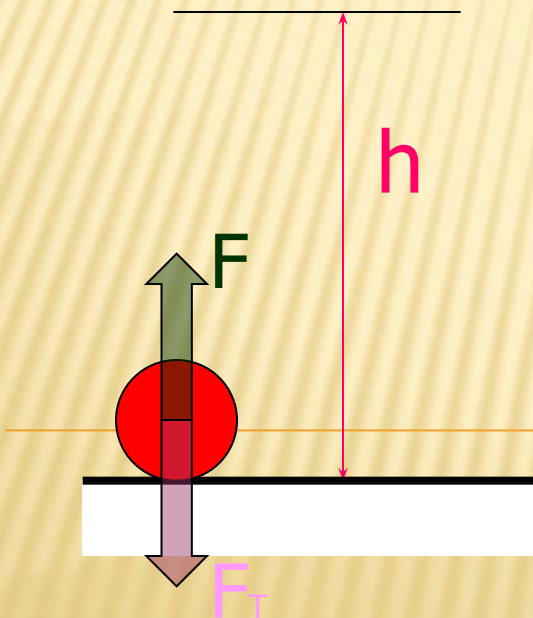


Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($h_0=0$) в данное (h).

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 :

$$A = F \cdot S$$

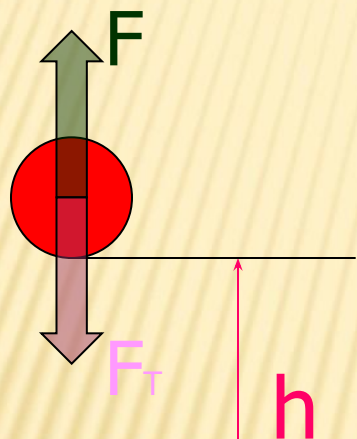
Так как $F = F_m = mg$, а путь

$$S = h$$

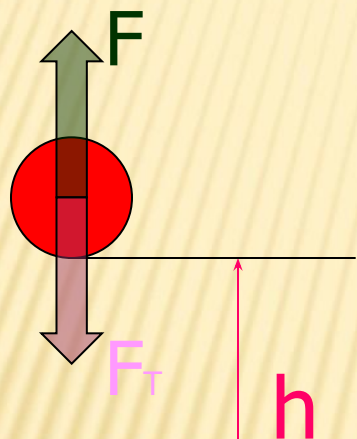
Тогда работа $A = mg \cdot h$

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).



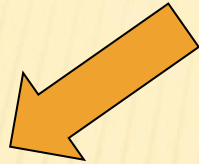
Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей равна произведению массы тела, ускорения свободного падения и высоты, на которой оно находится.

$$E_n = mgh$$

Потенциальная энергия других взаимодействий рассчитывается по другим формулам.

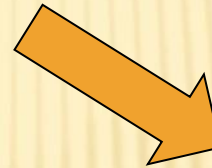
Итак:

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ
энергия движения

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



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
энергия взаимодействия

$$E_n = mgh$$

$$[E] = [A] = 1 \text{ Дж}$$

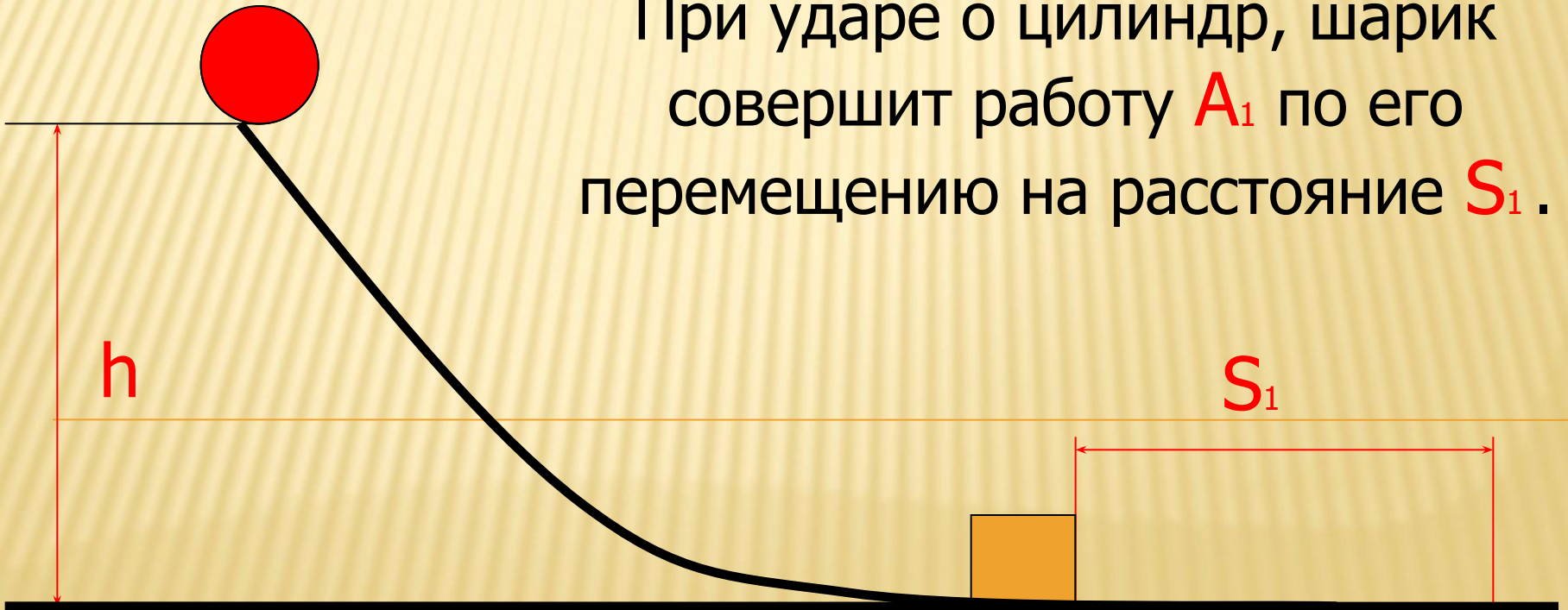
Рассмотрим взаимосвязь энергии и работы

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 его перемещению на расстояние S_1 .



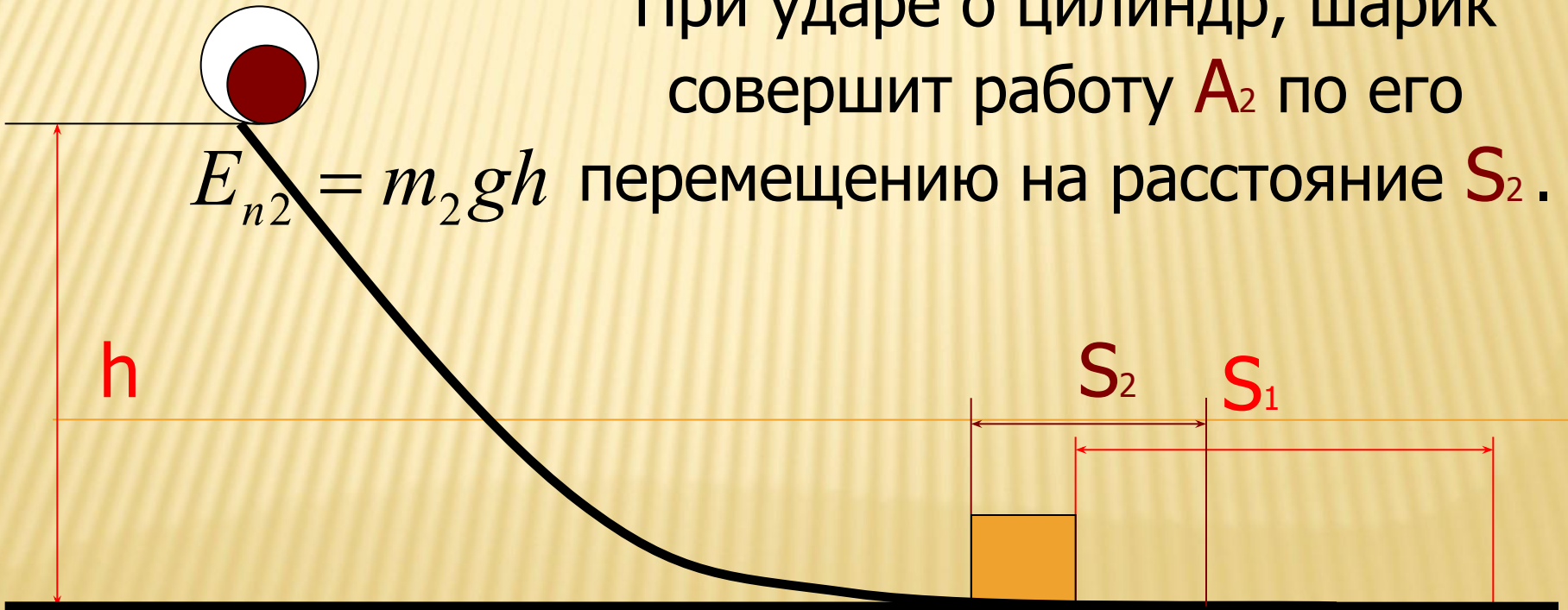
Пусть шар массой $m_2 < m_1$ по наклонной
плоскости с высоты h

Он будет обладать энергией E_2

$$E_{n1} = m_1 gh$$

При ударе о цилиндр, шарик
совершит работу A_2 по его

$E_{n2} = m_2 gh$ перемещению на расстояние S_2 .

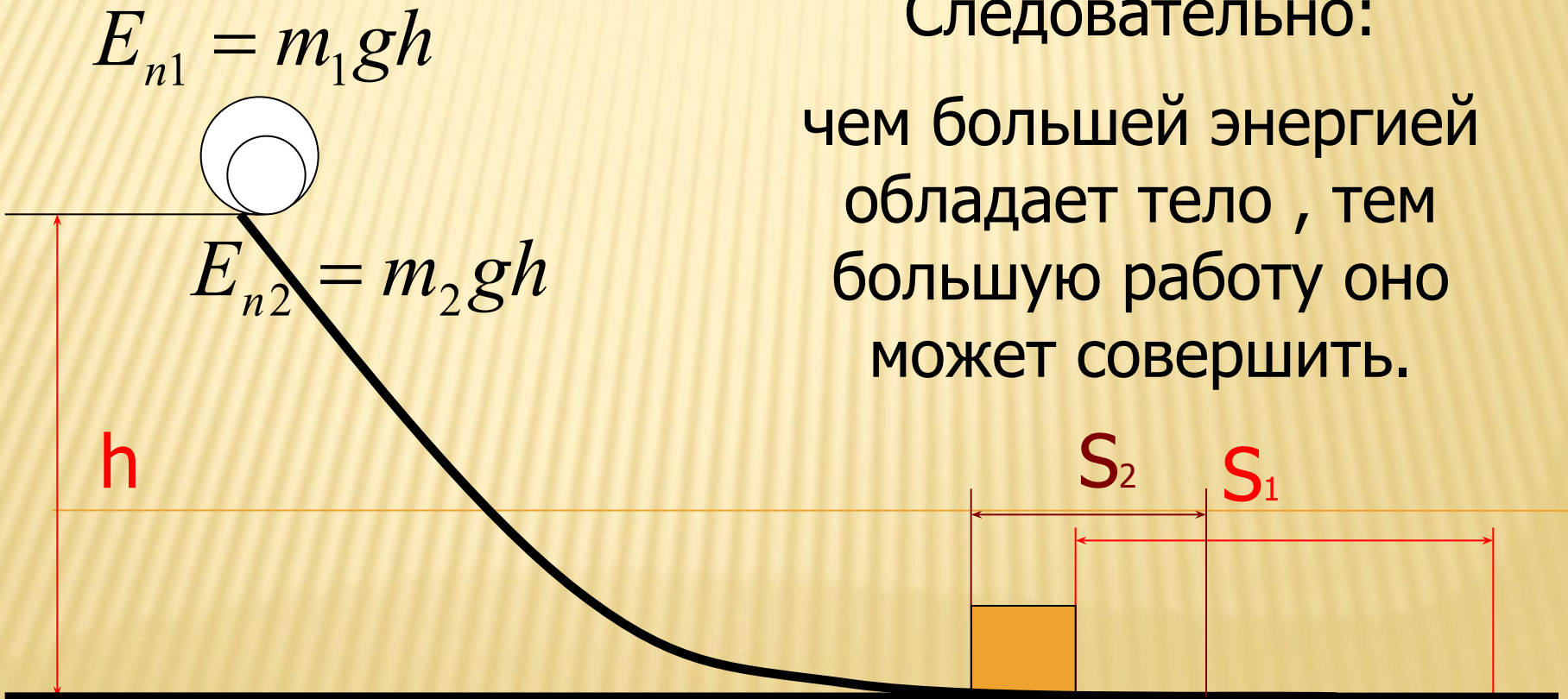


Так как $m_2 < m_1$, тогда $E_2 < E_1$.

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

Следовательно:

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



**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 называется

Полной механической энергией

$$E = E_k + E_n$$

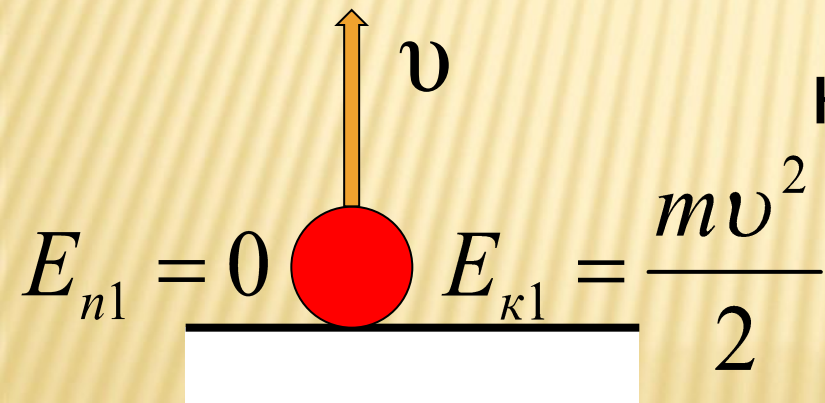
Это понятие было введено в 1847 г. немецким ученым Г. Гельмгольцем.

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.

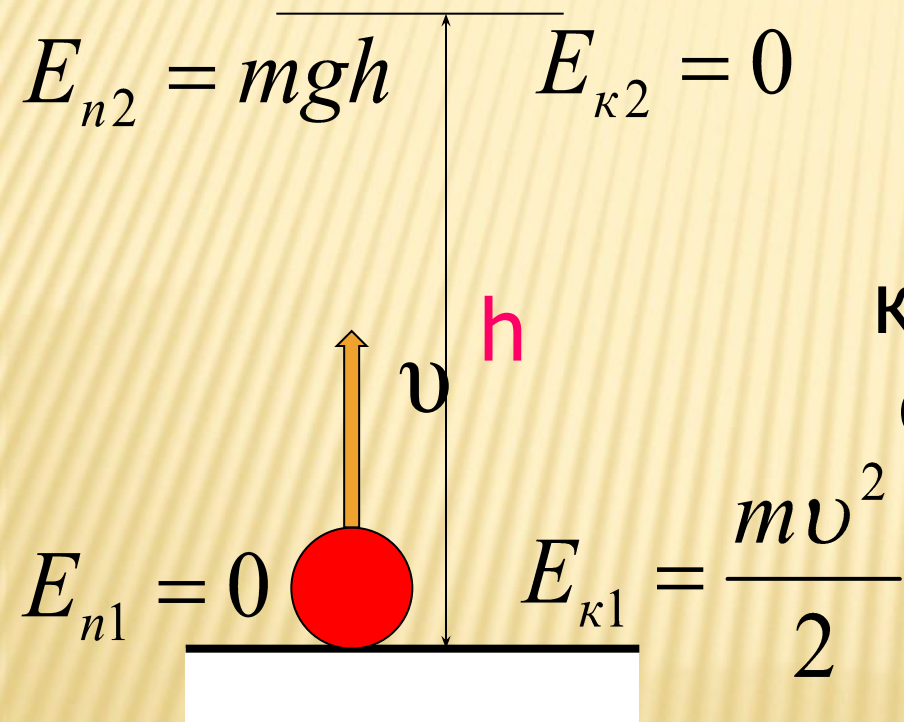
=0

На максимальной высоте **h** мяч

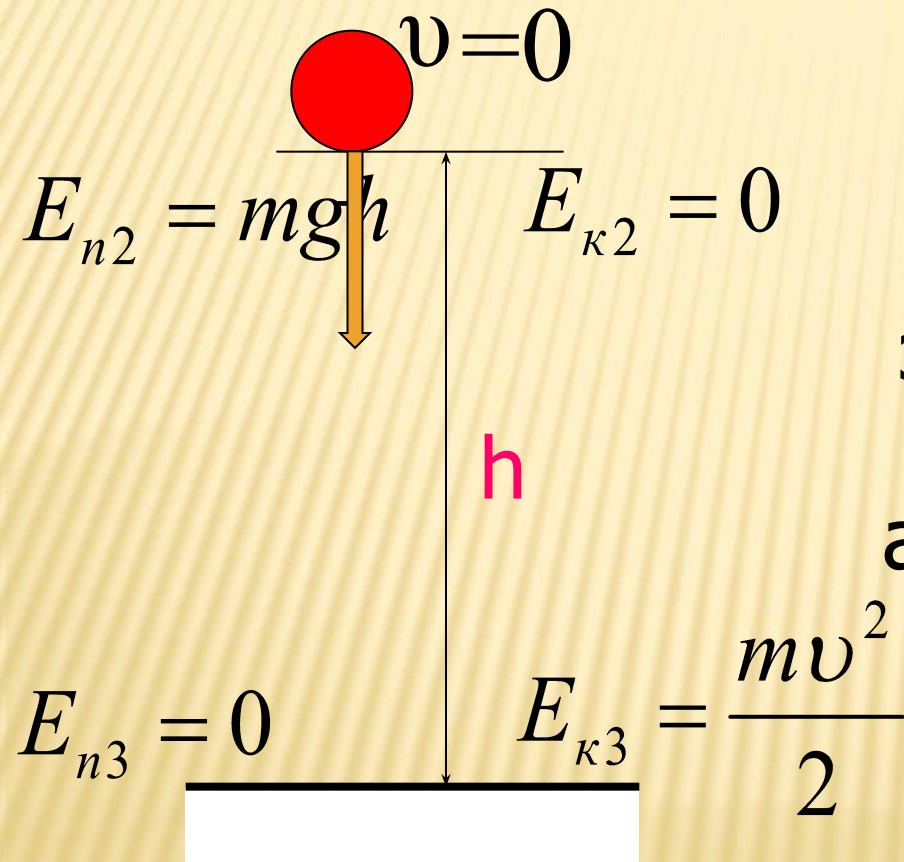
остановится ($v=0$).

Следовательно, и кинетическая энергия станет равной нулю,

а потенциальная энергия будет максимальной.

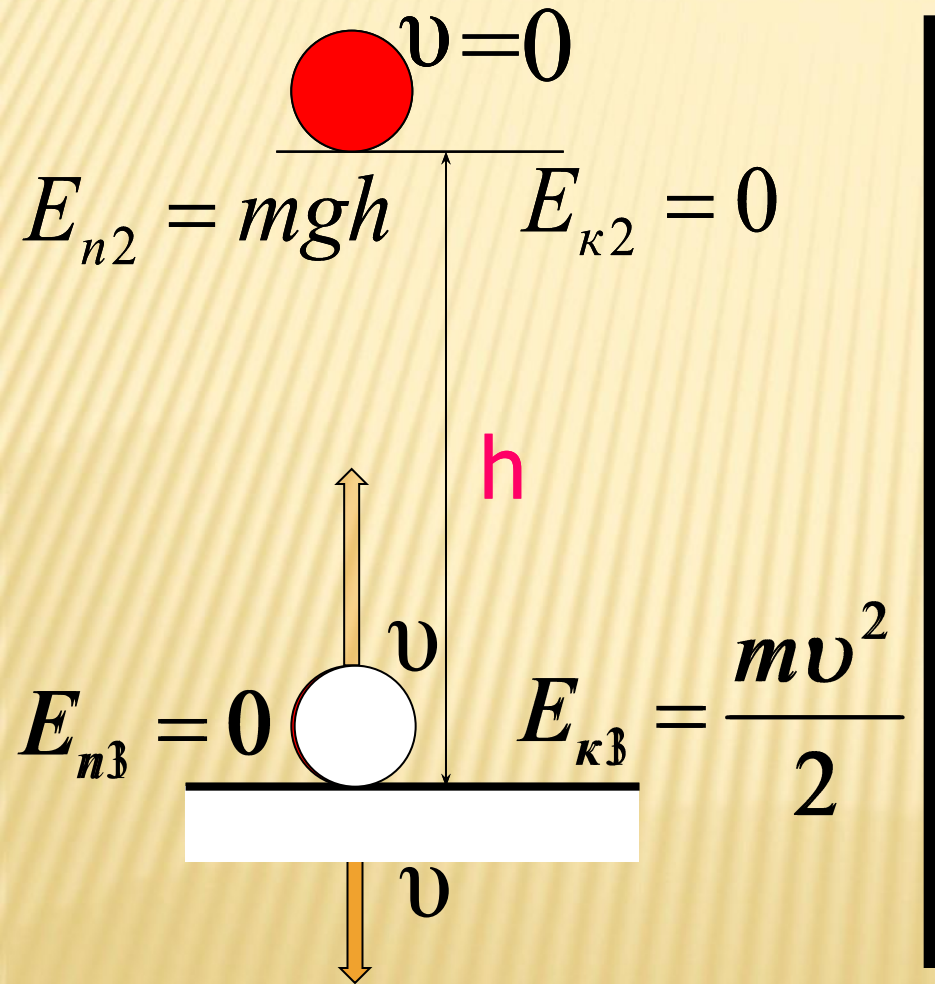


После этого мяч начнет падать вниз, его скорость будет увеличиваться, кинетическая энергия возрастать, а высота уменьшается.

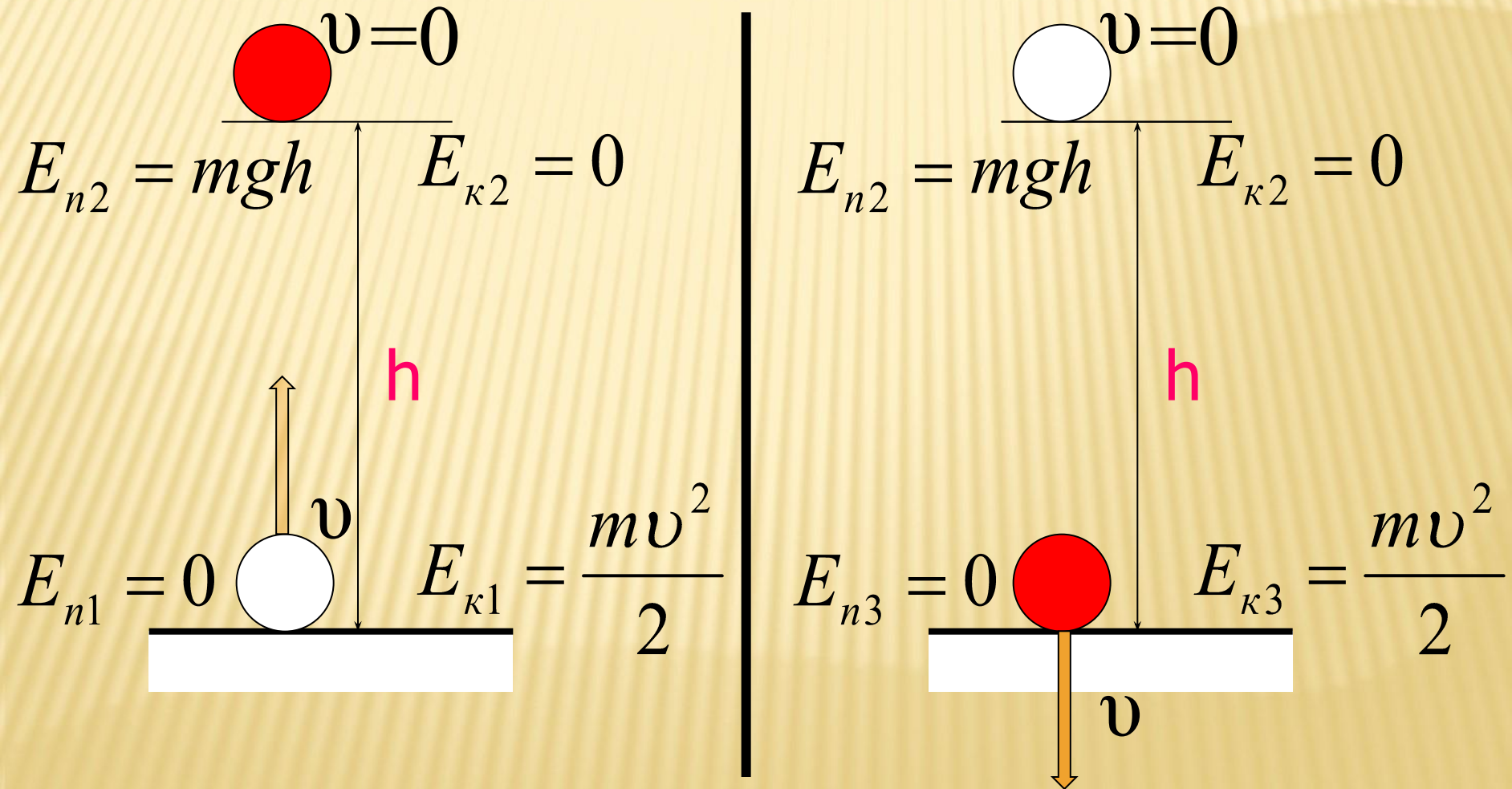


На поверхности Земли ($h=0$) потенциальная энергия превращается в ноль, а кинетическая энергия становится максимальной, так как скорость тела (v) максимальна.

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)
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ
показывает, что всякое уменьшение одного
МЕХАНИЧЕСКАЯ
вида энергии ведет к увеличению другого
ЭНЕРГИЯ
вида энергии.

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

$$E = E_k + E_n$$

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

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

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

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

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

$$E = E'$$

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

Примеры решения задач.

КИНЕТИЧЕСКАЯ
ЭНЕРГИЯ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
ЭНЕРГИЯ

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКАЯ
ЭНЕРГИЯ**

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

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

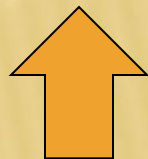
E_k — ?

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

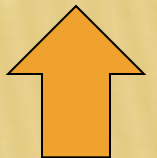
$$E_n = mgh$$

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:

$$h_0 = 0$$

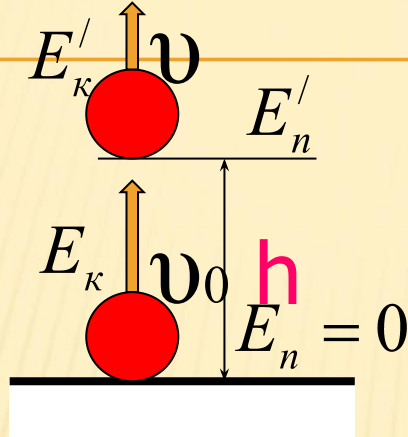
$$v = 6 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$h - ?$$

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:

$$h_0 = 0$$

$$v = 6 \text{ м/с}$$

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:

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

Ответ: $h = 3,2 \text{ м}$

