

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Урок
№1.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

Урок
№2.

*ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ*

*ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ*

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 ($v \neq 0$).

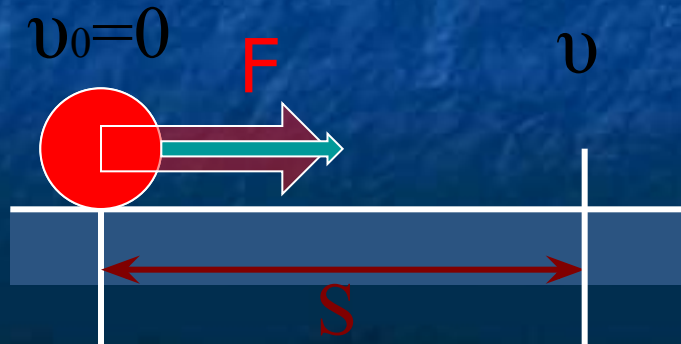


Определим эту работу:

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:

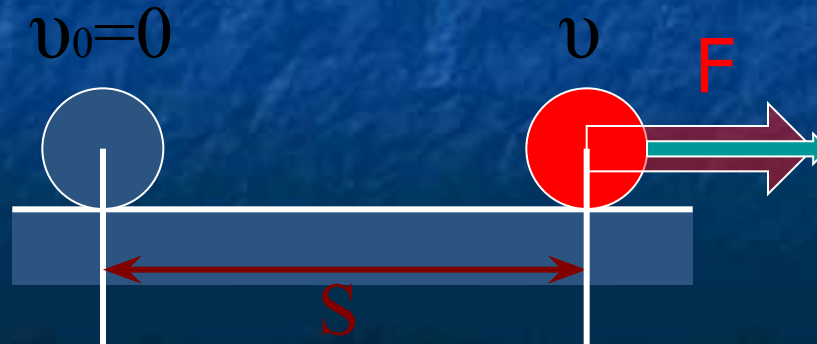
$$S = \frac{at^2}{2}$$

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

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 II закону Ньютона: $F = ma$

Путь при равноускоренном
движении:

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

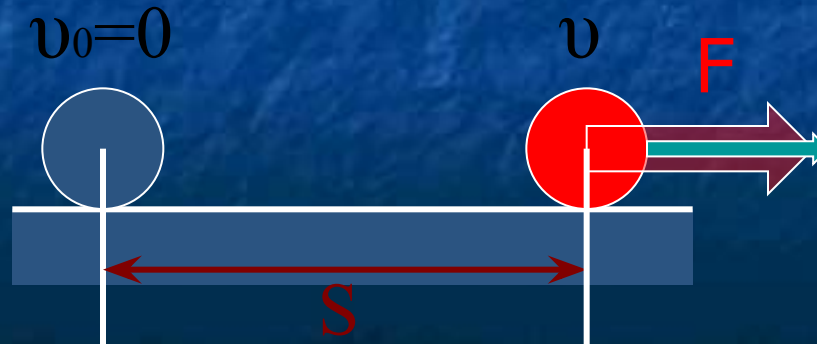
$$A = ma \cdot \frac{at^2}{2} = m \cdot \frac{a^2 t^2}{2}$$

Так как ускорение при равноускоренном движении

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

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

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

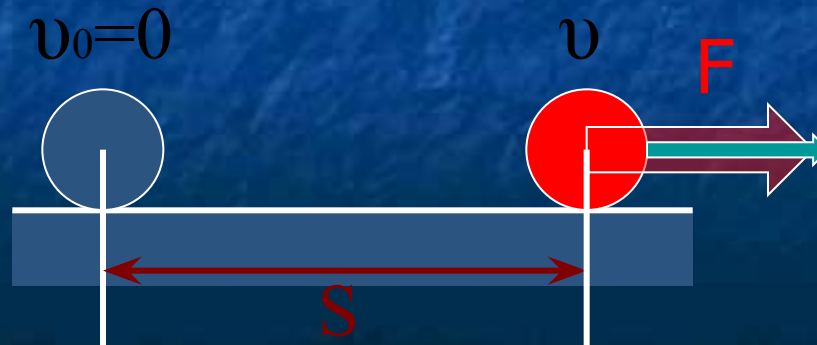


Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($v_0=0$) в данное ($v \neq 0$).

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

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

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



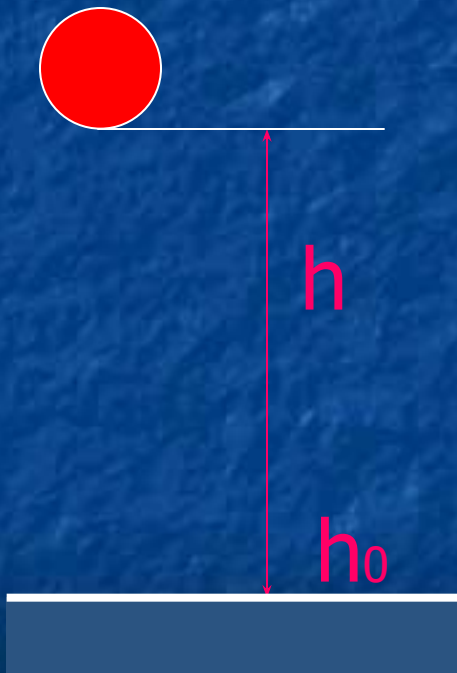
$$A = \frac{mv^2}{2}$$

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.

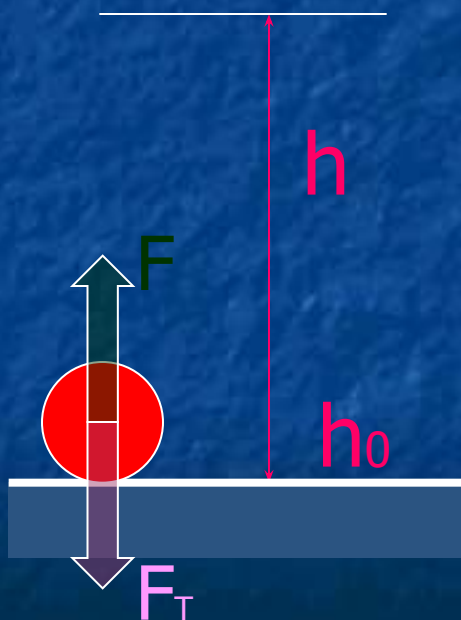


Энергия - это работа которую, нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($h_0=0$) в данное (h).

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 .

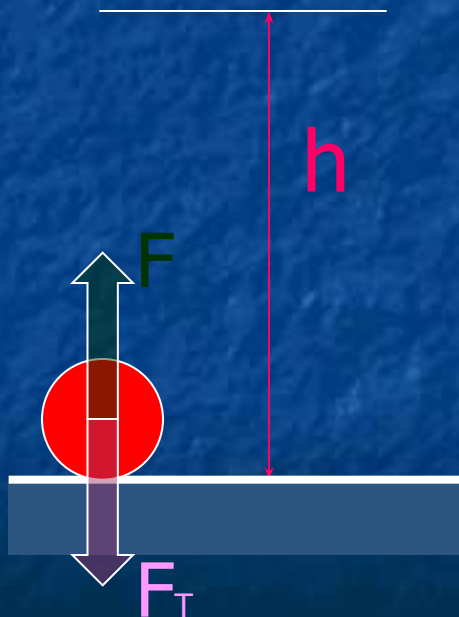


Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($h_0=0$) в данное (h).

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 :

$$A = F \cdot S$$

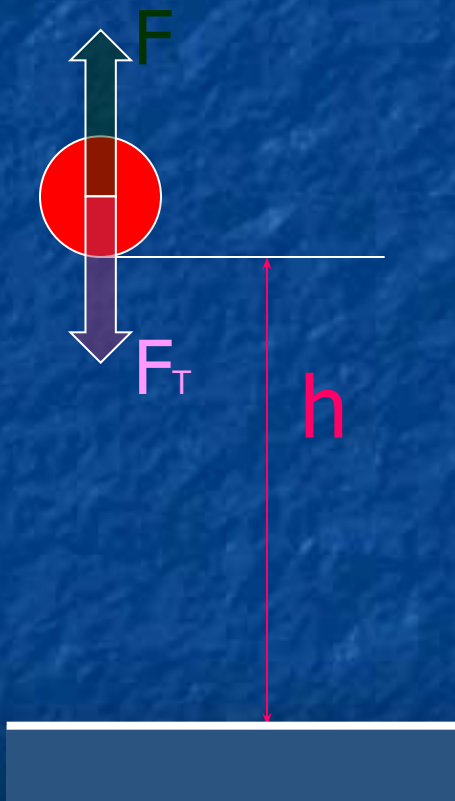
Так как $F = F_m = mg$, а путь

$$S = h$$

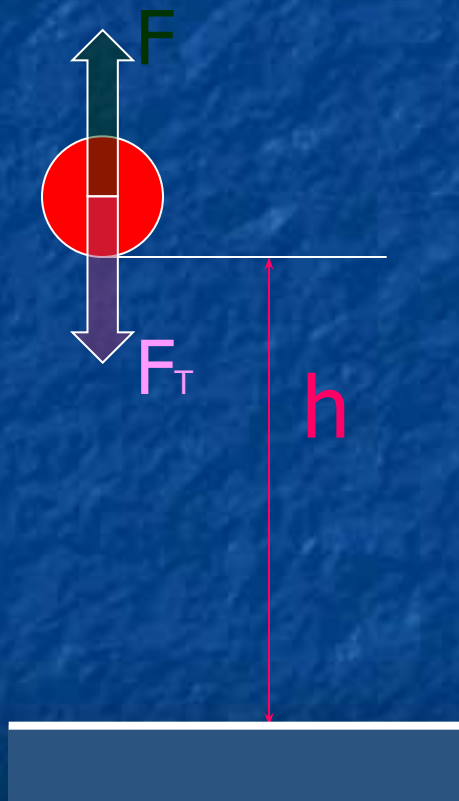
Тогда работа $A = mg \cdot h$

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.

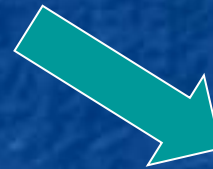
Итак:

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



КИНЕТИЧЕСКАЯ
энергия движения

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



ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
энергия взаимодействия

$$E_n = mgh$$

$$[E] = [A] = 1 \text{ Дж}$$

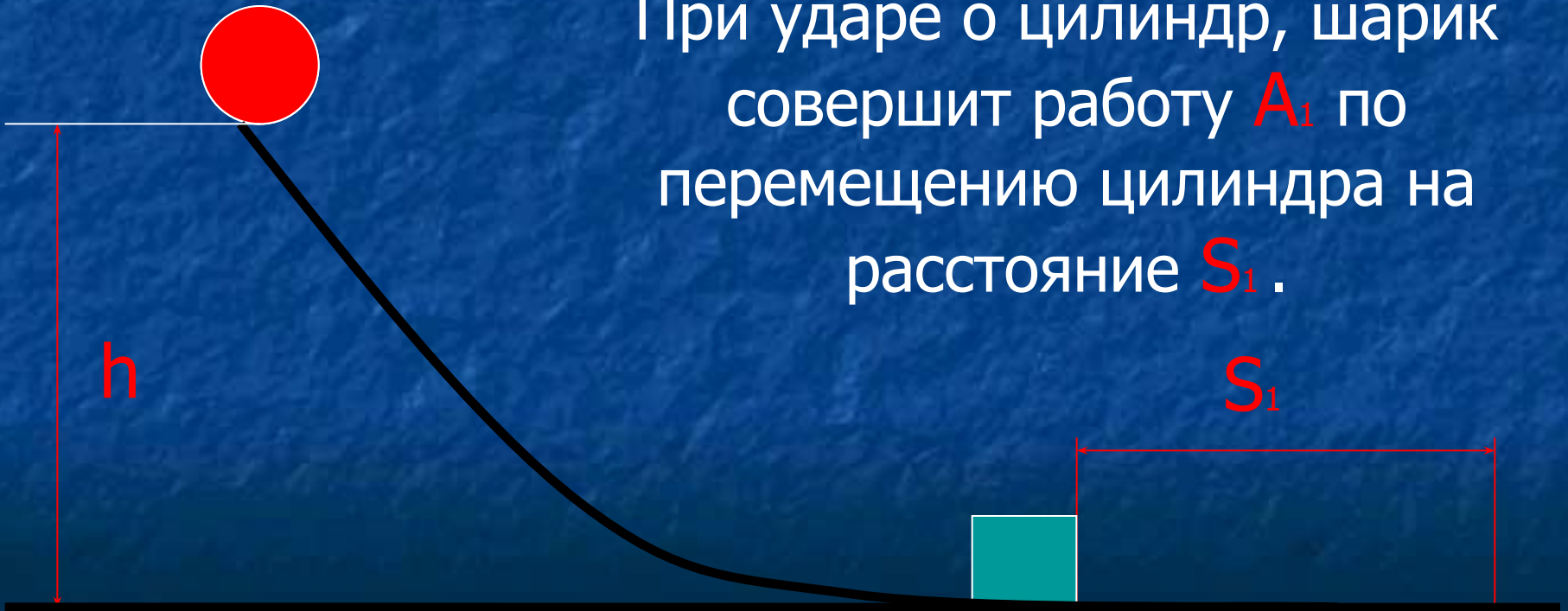
Рассмотрим взаимосвязь энергии и работы

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 .

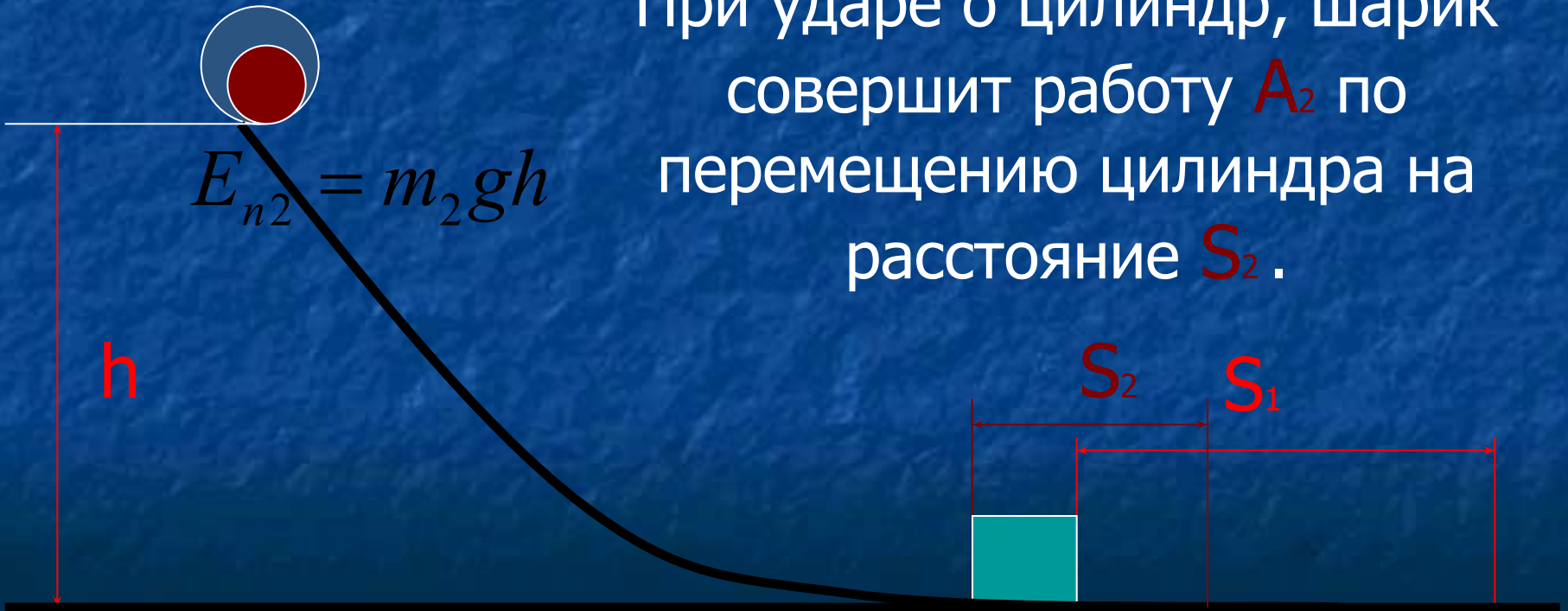


Пусть шар массой $m_2 < m_1$ по наклонной
плоскости с высоты h
Он будет обладать энергией E_2

$$E_{n1} = m_1 gh$$

$$E_{n2} = m_2 gh$$

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

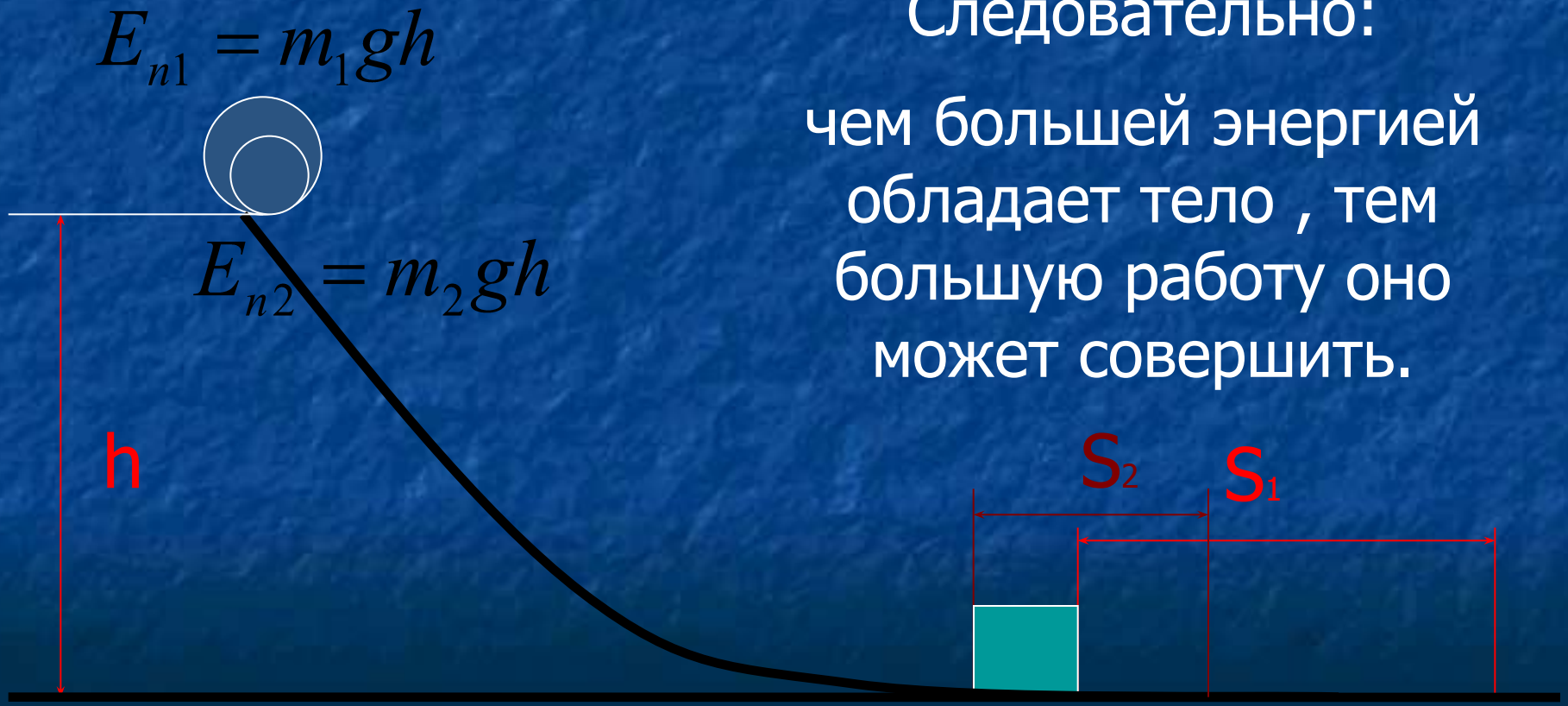


Так как $m_2 < m_1$, тогда $E_2 < E_1$.

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**

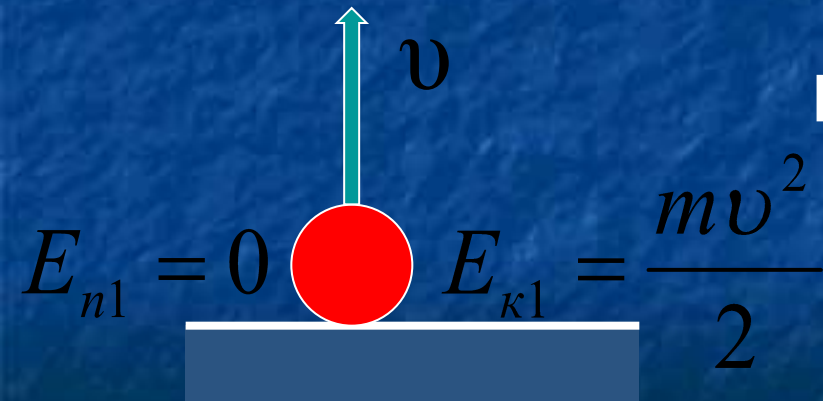
Это понятие было введено в 1847 г.
немецким ученым Г. Гельмгольцем.

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.



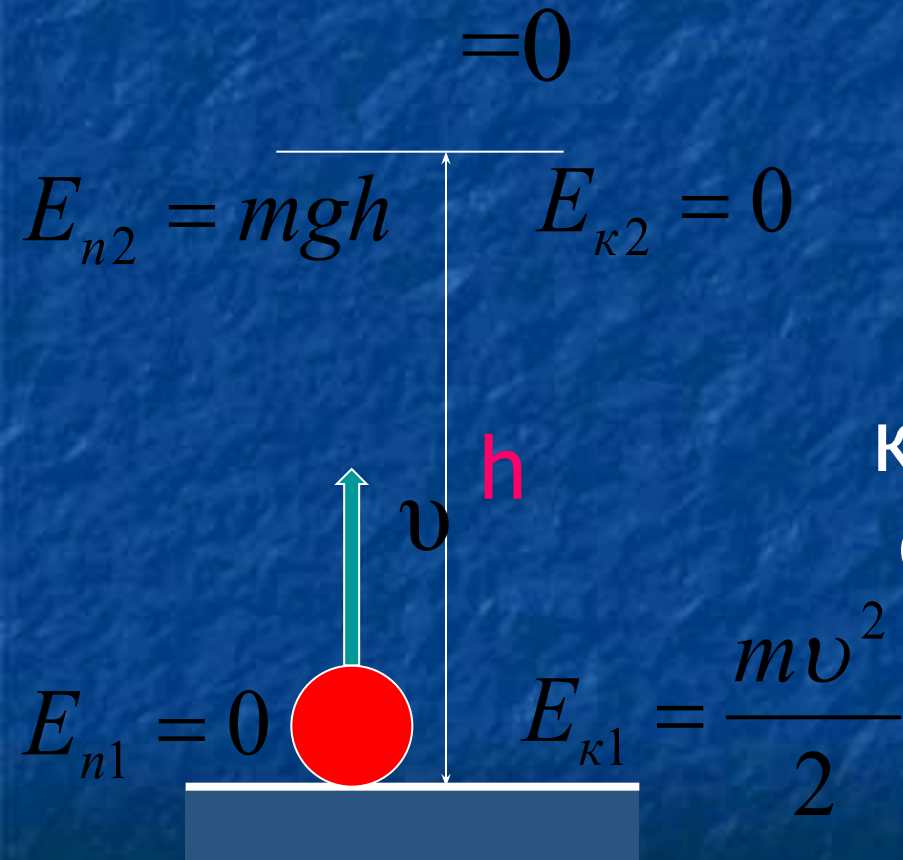
По мере движения мяча вверх его скорость будет уменьшаться, а высота увеличиваться.

На максимальной высоте h мяч

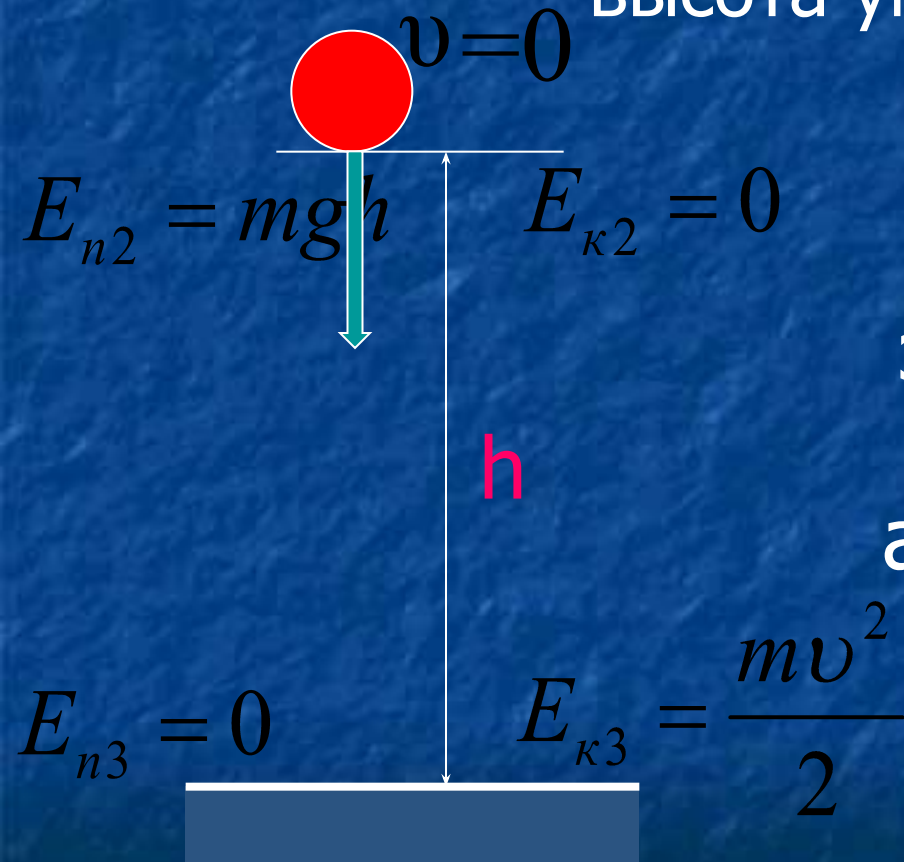
остановится ($v=0$).

Следовательно, и кинетическая энергия станет равной нулю,

а потенциальная энергия будет максимальна.

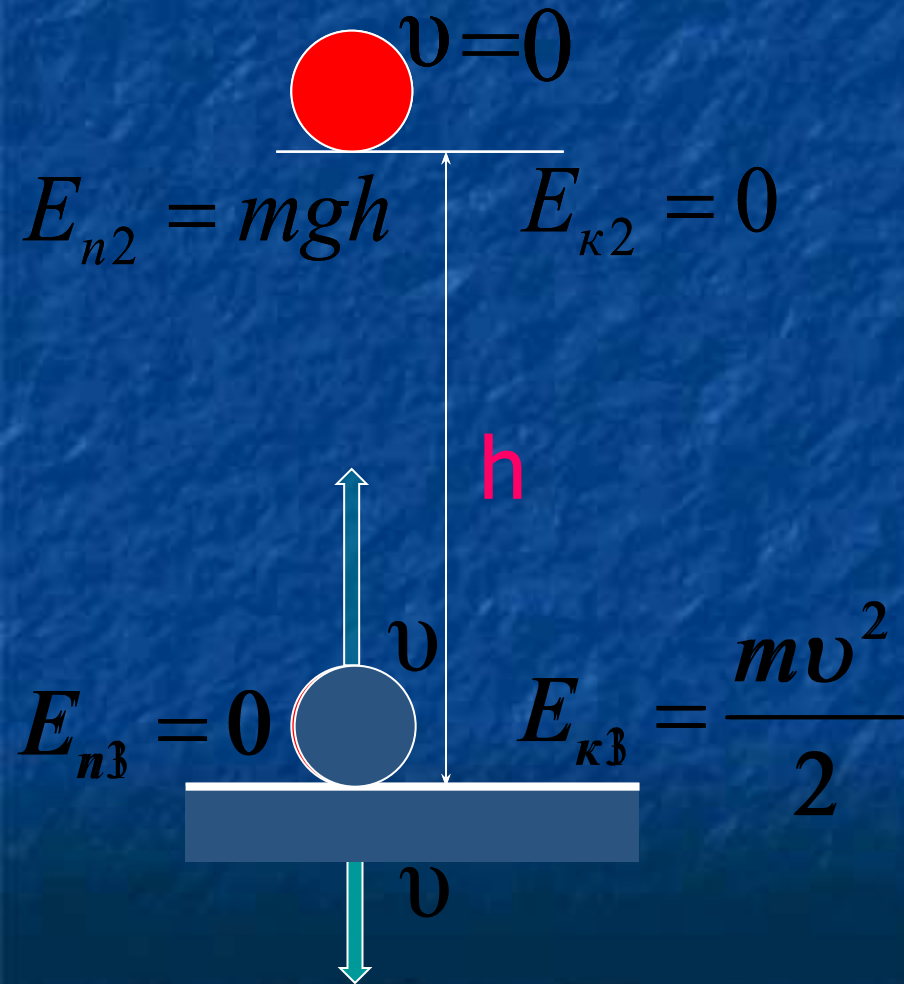


После этого мяч, под действием силы тяжести, начнет падать вниз, его скорость будет увеличиваться, кинетическая энергия возрастет, а высота уменьшется.

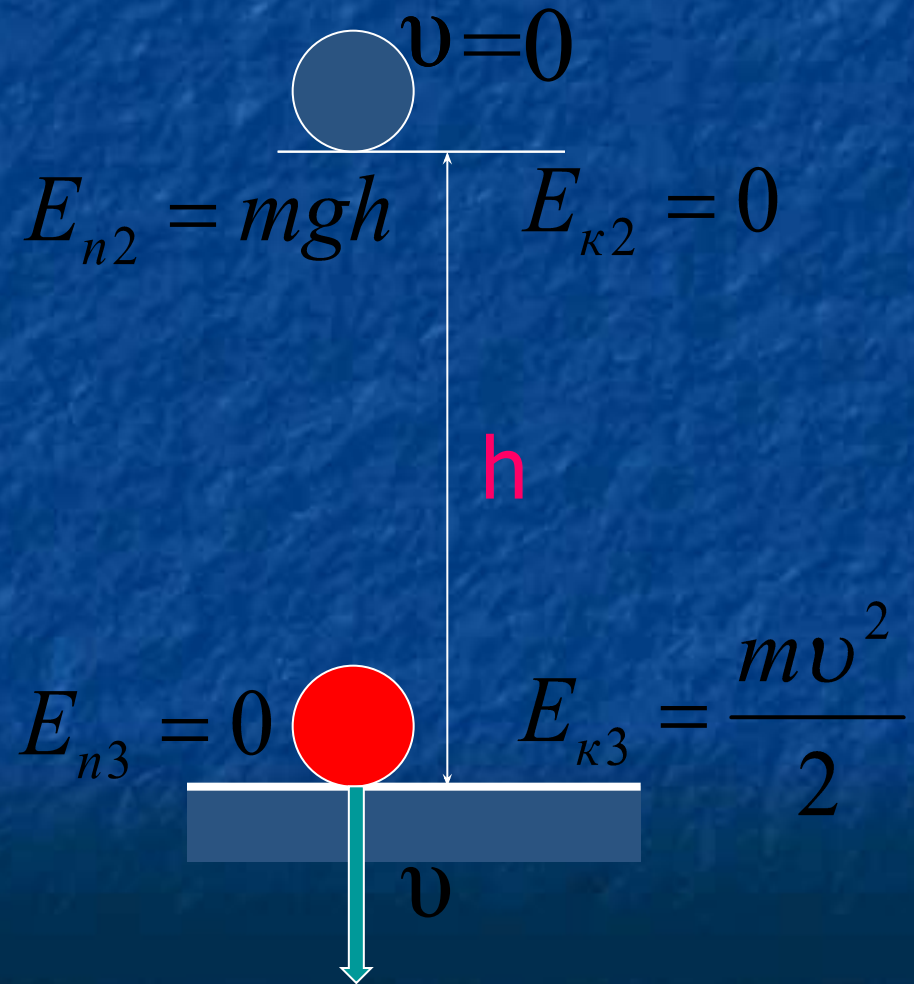
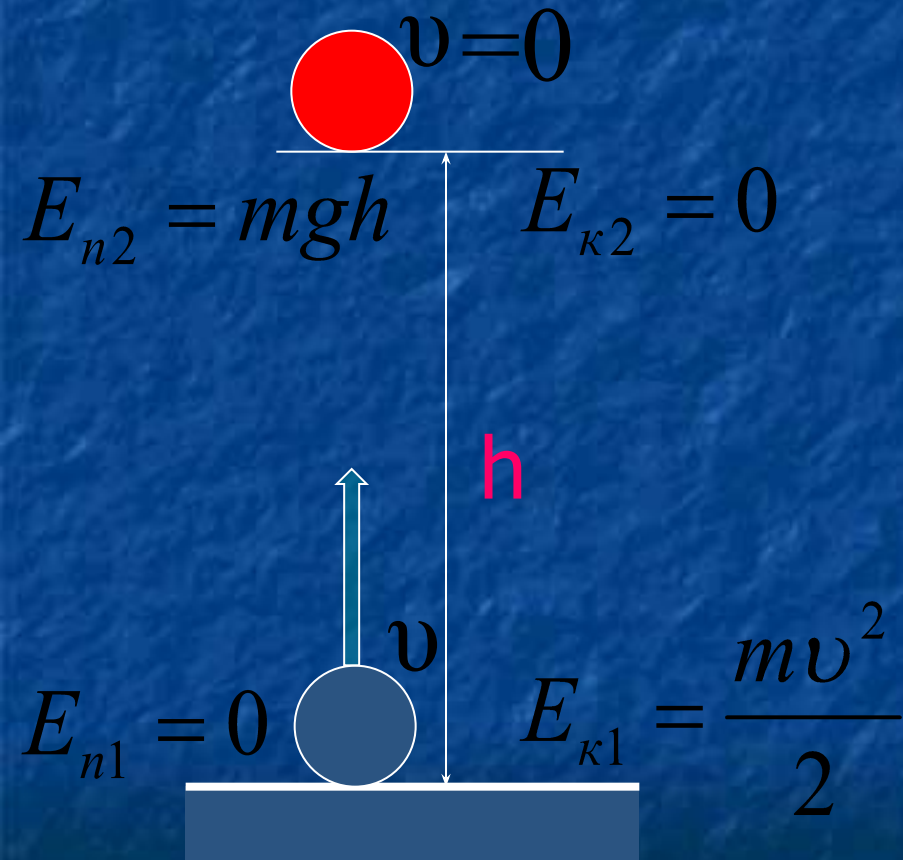


На поверхности Земли ($h=0$) потенциальная энергия превращается в ноль, а кинетическая энергия становится максимальной, так как скорость тела (v) максимальна.

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



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



ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

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 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 v_0 , а высота h_0 ,
тогда:
А в конце движения скорость тела стала
равна v , а высота h , тогда:

$$E = E_k + E_n$$

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

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

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

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

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

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

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:

Дано:

$$h_0 = 0$$

$$v = 6 \text{ м/с}$$

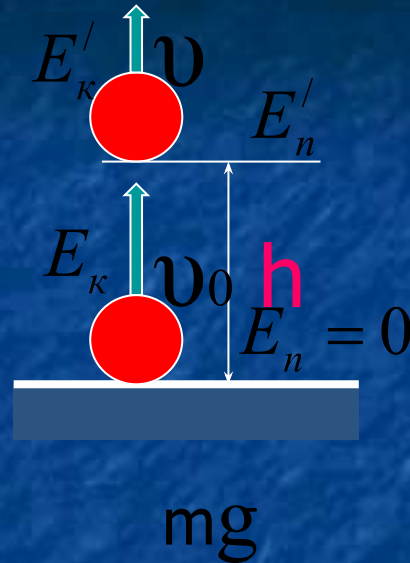
$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$h = ?$

Подставим данные:

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

$$= 5 \text{ м} - 1,8 \text{ м} = 3,2 \text{ м}$$



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

Так как $h_0 = 0$, то

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

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

Ответ: $h = 3,2 \text{ м}$

