

Механическая работа и мощность

Беседа с учащимися

- **Что такое сила?**
- **Какую силу называют силой тяжести?**
- **Как направлена сила тяжести?**
- **Когда возникает сила тяжести?**
- **Чем отличается вес тела от силы тяжести?**
- **Какую силу называют силой трения?**





Я думаю

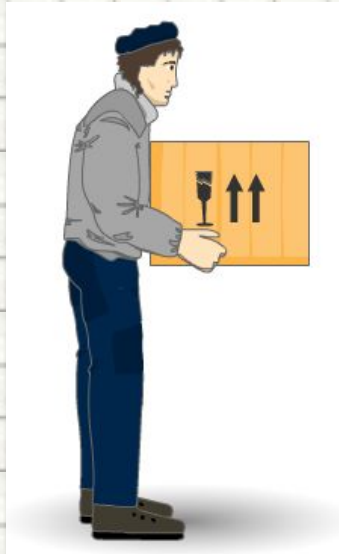
Я иду



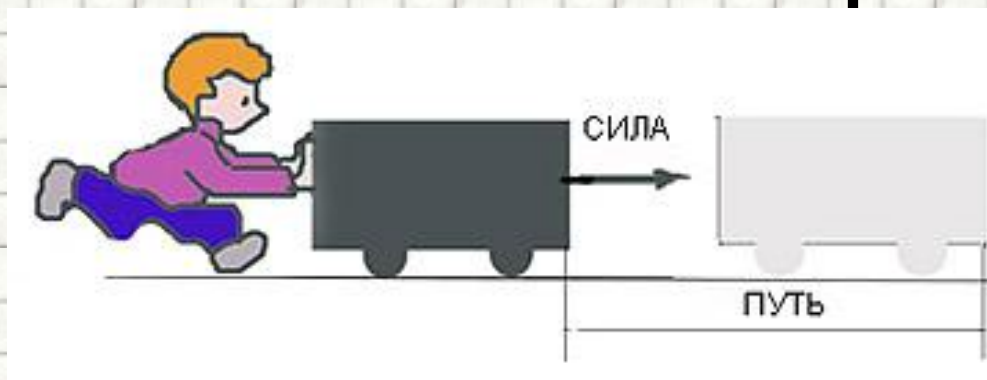
Примеры работы

- В обыденной жизни словом «работа» мы называем различные действия человека или устройства

В физике понятие «**работа**» по **смыслу** отличается от **привычного!**



Механическая работа



- **Механическая работа** – это процесс перемещения под действием **силы**.
- **Механическая работа** - физическая величина, равная произведению **силы**, действующей на тело, на **путь**, совершенный телом под действием силы в направлении этой силы.
- Единица измерения работы – [**Дж**] = 1 Н· 1 м

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Работа является **скалярной**

величиной

Работа может быть

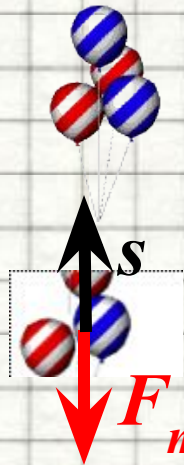
отрицательна

Если **направление**
силы и
направление
движения тела
противоположны

равна
нулю

положительна

Если **направление**
силы и
направление
движения тела
совпадают



Работа равна нулю

Сила **действует**, а
тело **НЕ**
перемещается



Тело
перемещается, а
сила **равна нулю**

Например:
при движении по
инерции работа не
совершается.

Направление
действия **силы** и
направление
движения тела
взаимно
перпендикулярны



Механическая работа

Положительная работа ($A > 0$)

Отрицательная работа ($A < 0$)

$A = 0$



$A = FS$

$A = -FS$

$A = 0$



$F \uparrow S \uparrow$



$F \uparrow S \downarrow$



$F \perp S$

Если сила и перемещение перпендикулярно направлены, то работа совершается отрицательная!





Если направление действия силы и направление движения тела образуют угол, то



$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} \cdot \cos \alpha$$



1. Дайте определение механической работы
2. Как обозначается работа?
3. От каких других величин зависит работа?



4. Проговорите или запишите на черновике формулу для расчета работы.

5. Назовите единицы измерения работы, а так же кратные и дольные единицы измерения.



- . При каких условиях совершается работа?

Преобразуем это выражение:

Согласно I закону Ньютона: $F = ma$

Путь при равноускоренном
движении:

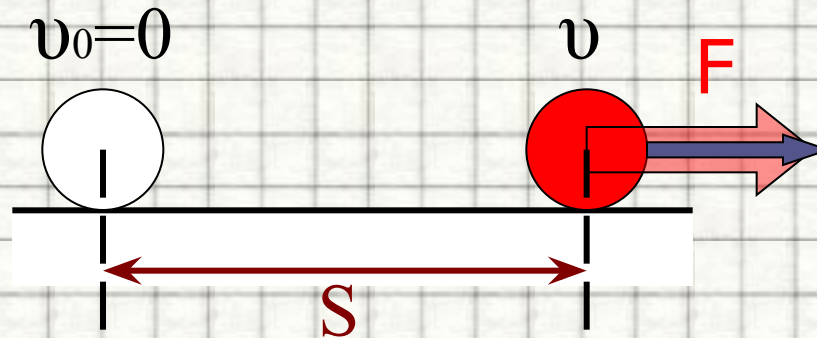
$$S = \frac{at^2}{2}$$

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

Так как ускорение при равноускоренном движении

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

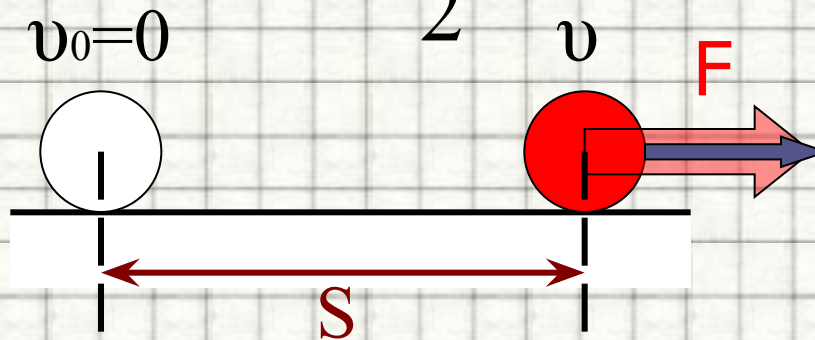
$$A = m \cdot \frac{v^2}{t^2} \cdot \frac{t^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$



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.

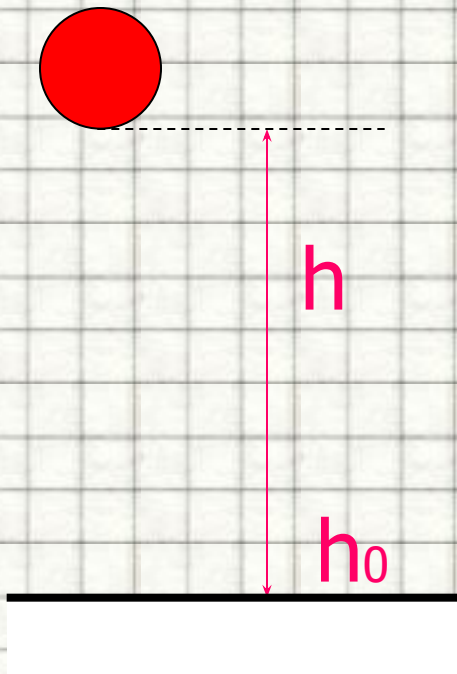


Потенциальная энергия

Определим потенциальную энергию взаимодействия тела с Землей на высоте h .

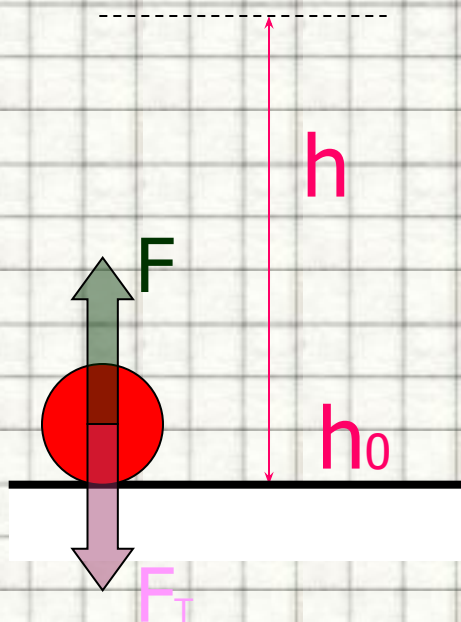
Выберем уровень Земли за нулевой h_0 .

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



$$F = F_m$$

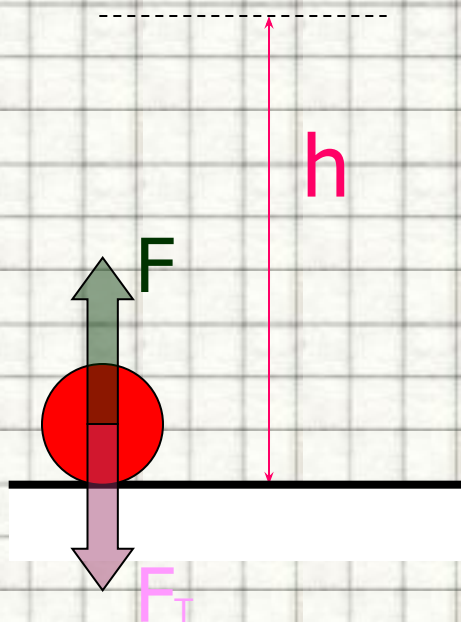
Под действием силы F тело начнет двигаться вверх, и пройдет путь h .

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 :

$$A = F \cdot S$$

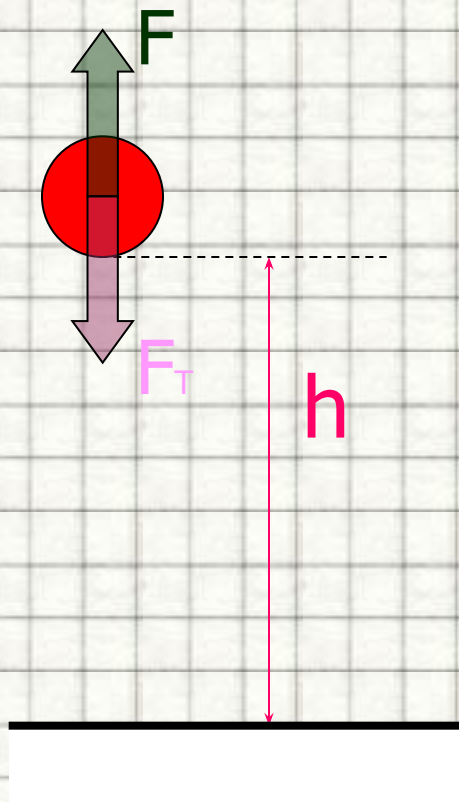
Так как $F = F_m = mg$, а путь

$$S = h$$

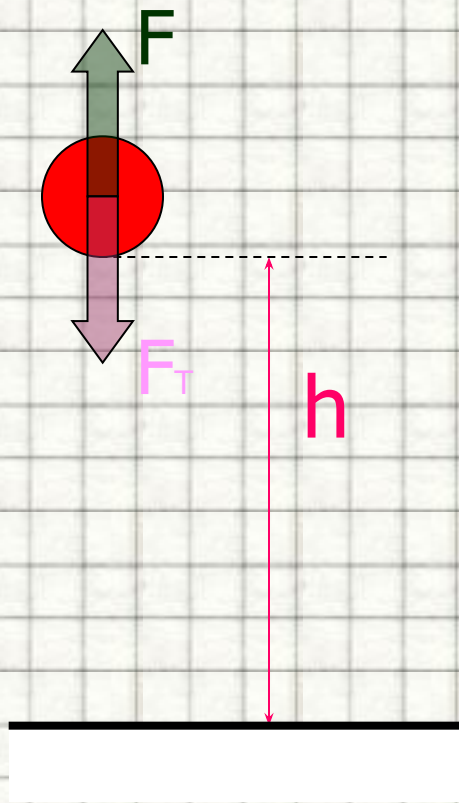
Тогда работа $A = mg \cdot h$

Отсюда потенциальная энергия:

$$E_n = A = mgh$$



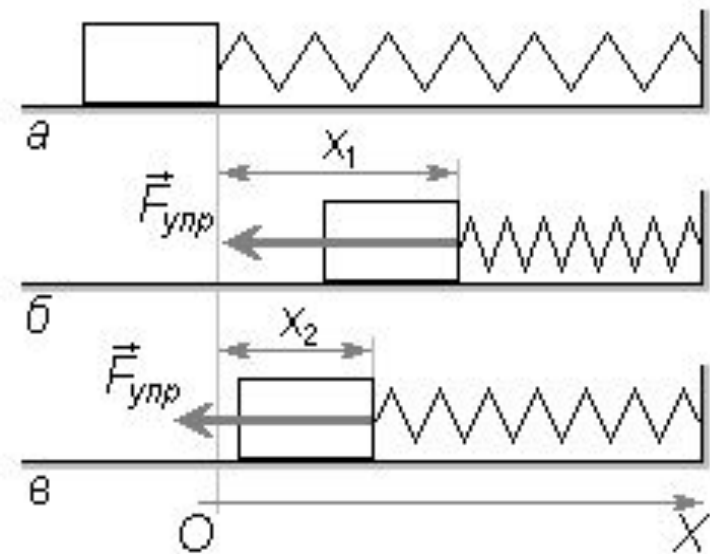
Энергия - это работа, которую нужно совершить, чтобы перевести тело из нулевого состояния ($h_0=0$) в данное (h).



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

$$E_n = mgh$$

РАБОТА СИЛЫ УПРУГОСТИ



$$A = F_{cp} (x_1 - x_2)$$

$$F_{cp} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} = k \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$A = k \frac{x_1 + x_2}{2} (x_1 - x_2) = \frac{k}{2} (x_1^2 - x_2^2)$$

$$A = - \left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} \right)$$

$$A = -(E_{p2} - E_{p1})$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

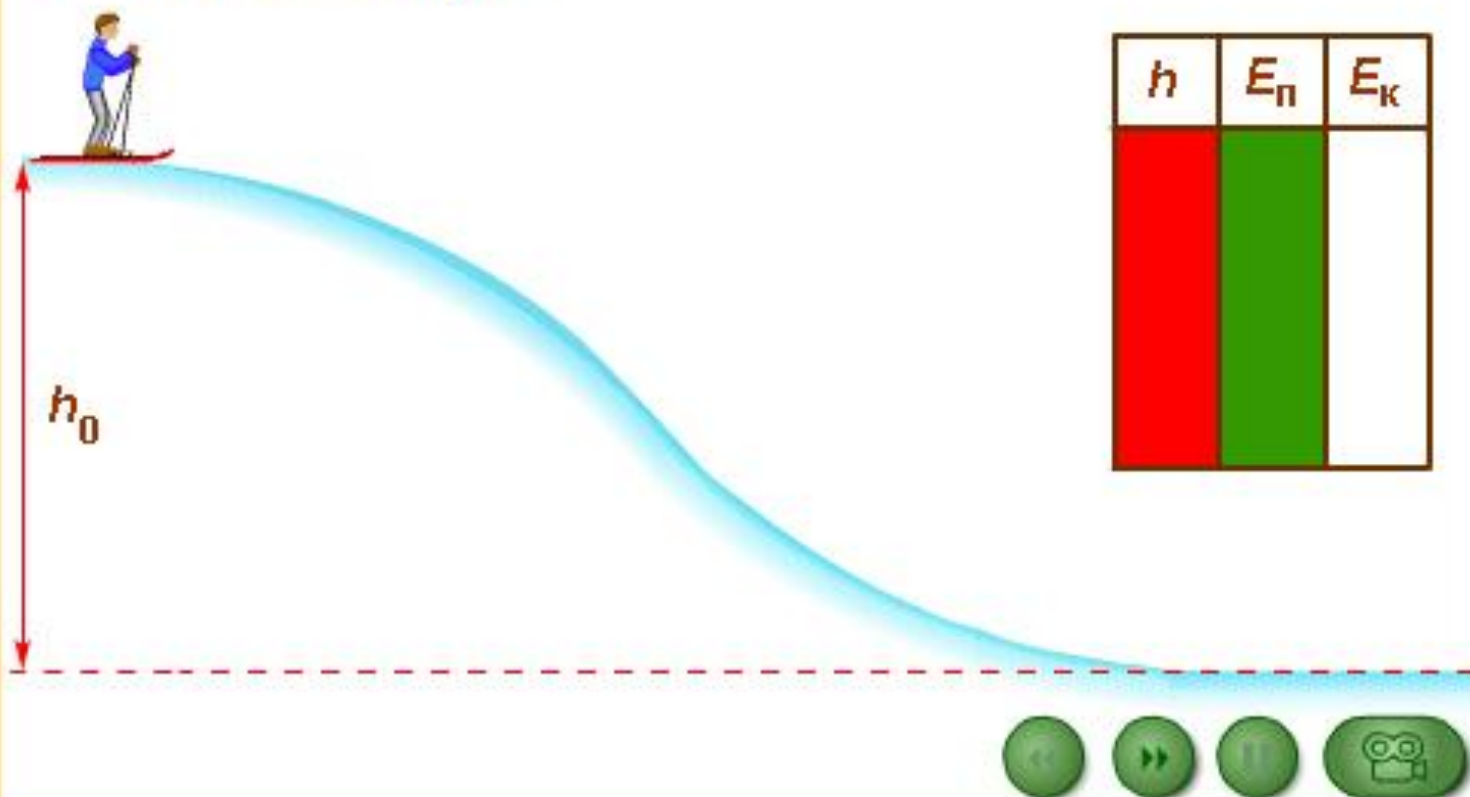
Работа силы упругости равна изменению потенциальной энергии упруго деформированного тела, взятому с противоположным знаком.

потенциальная энергия деформированного тела.

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

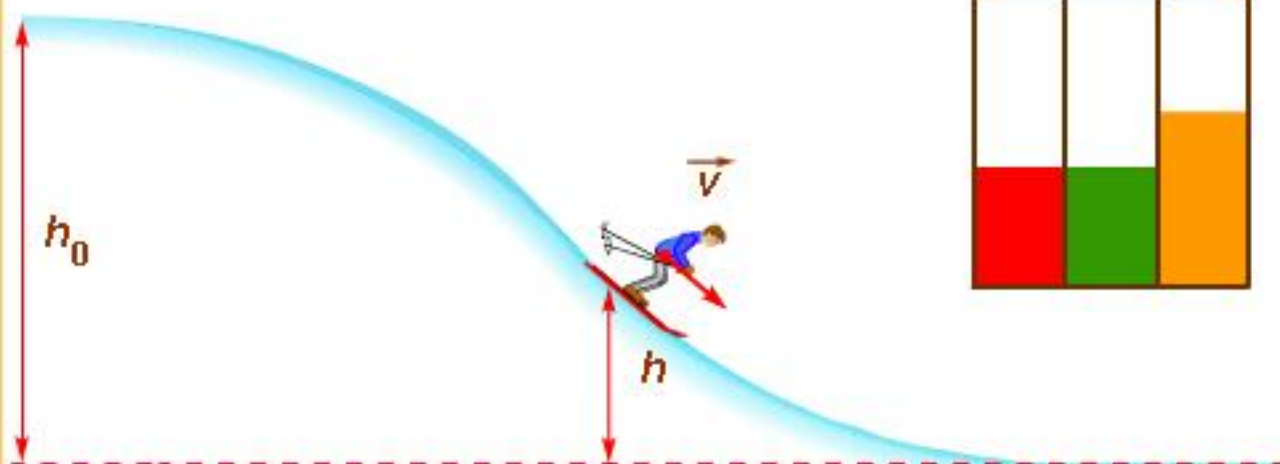
Закон сохранения энергии

При отсутствии трения полная энергия системы тел, равная сумме кинетической и потенциальной энергии, сохраняется неизменной. Это утверждение выражает закон сохранения механической энергии.



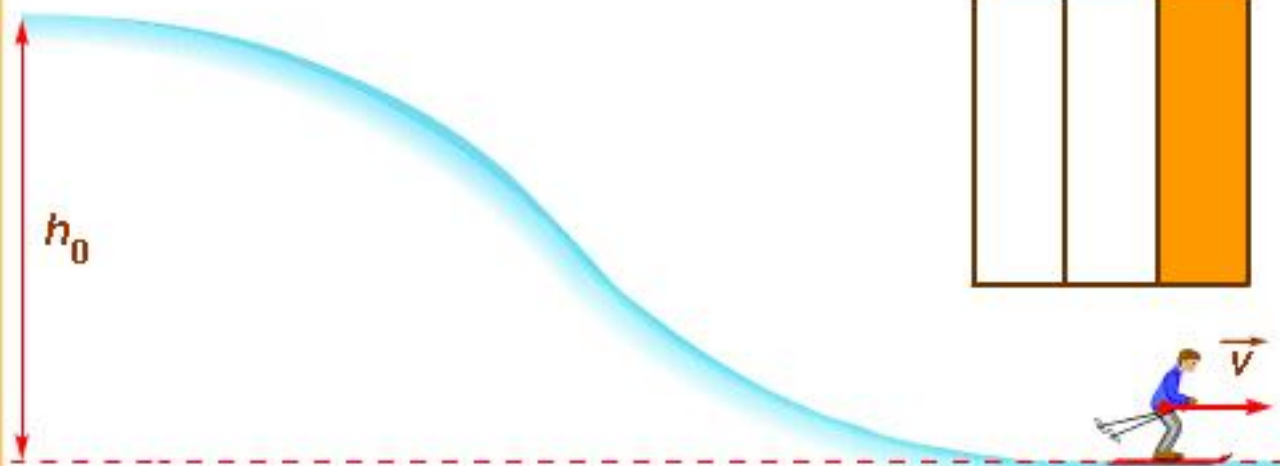
Закон сохранения энергии

При отсутствии трения полная энергия системы тел, равная сумме кинетической и потенциальной энергии, сохраняется неизменной. Это утверждение выражает закон сохранения механической энергии.



Закон сохранения энергии

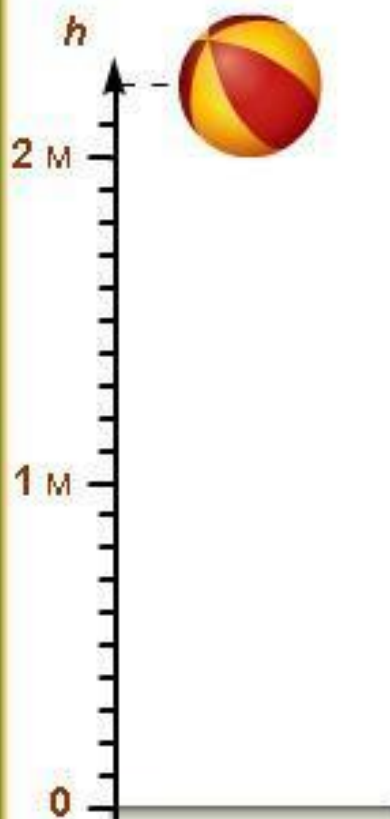
При отсутствии трения полная энергия системы тел, равная сумме кинетической и потенциальной энергии, сохраняется неизменной. Это утверждение выражает закон сохранения механической энергии.



h	E_n	E_k



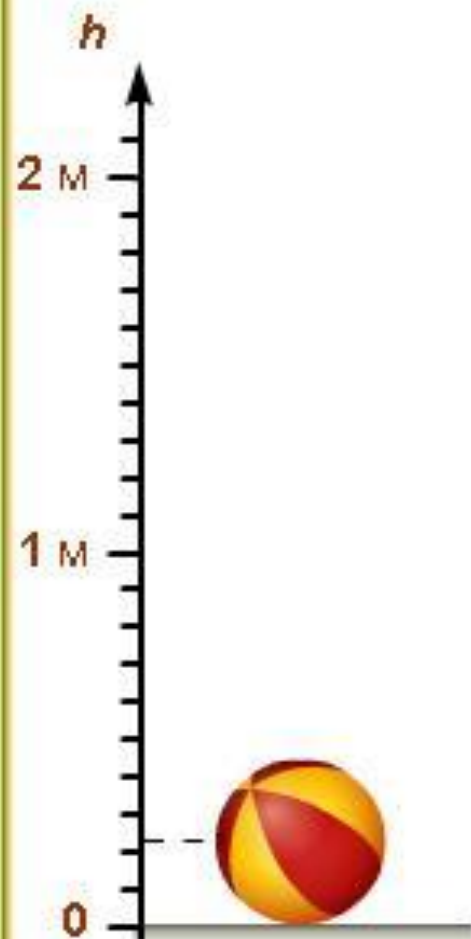
Превращение механической энергии



При движении тел может наблюдаться превращение одного вида механической энергии в другой: потенциальная энергия может превращаться в кинетическую и обратно; кинетическая энергия может превратиться в энергию упругой деформации тел. В отсутствие трения механическая энергия остается неизменной.



Превращение механической энергии



При ударе мяча о землю кинетическая энергия переходит в энергию упругой деформации.

h	E_n	E_k	$E_{упр}$



МЕХАНИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ

Кто **быстрее** человек или
подъемный кран **поднимет** весь
груз на высоту?



МЕХАНИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ

- Работа силы, совершаемая в единицу времени, называется **мощностью**.
- Мощность характеризует **быстроту** совершения работы.
- **Мощность N** это физическая величина, равная **отношению работы A** к промежутку **времени t** , в течение которого совершена эта работа:

$$N = \frac{A}{t}$$

Единица измерения

- В Международной системе (СИ) **единица мощности** называется **ватт (Вт)**.
- **Ватт равен мощности силы, совершающей работу в 1 Дж за время 1 с.**
- $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ с}$
- Внесистемная единица измерения:
лошадиная сила
- $1 \text{ л.с.} = 735,5 \text{ Вт}$



Рассмотрим задачи:

1. Физическая величина, равная изменению кинетической энергии тела в результате действия силы, называется ...

- 1. работой.
- 2. мощностью.
- 3. внутренней энергией.
- 4. импульсом.

2. Если вектор силы направлен под углом 90° к вектору скорости тела, то работа этой силы ...

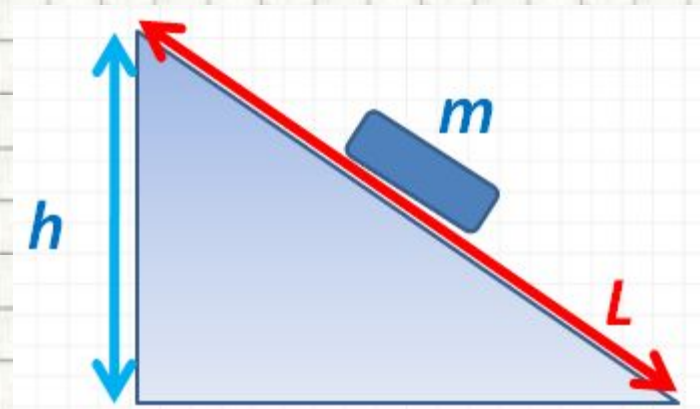
1. равна произведению модуля силы на пройденный путь.
2. на любом пути равна нулю.
3. равна произведению модуля силы на пройденный путь, взятому со знаком минус.
4. пропорциональна скорости движения тела.

3. При перемещении груза вверх по наклонной поверхности деревянного настила его потенциальная энергия увеличилась на 800 Дж. Во время этого перемещения груза силы трения совершили работу 200 Дж. Каково значение КПД деревянного настила как наклонной плоскости в этом случае?

- 1. 0,20.
- 2. 0,25.
- 3. 0,75.
- 4. 0,8.

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} = \frac{\Delta E_n}{\Delta E_n + A_{тр}}$$

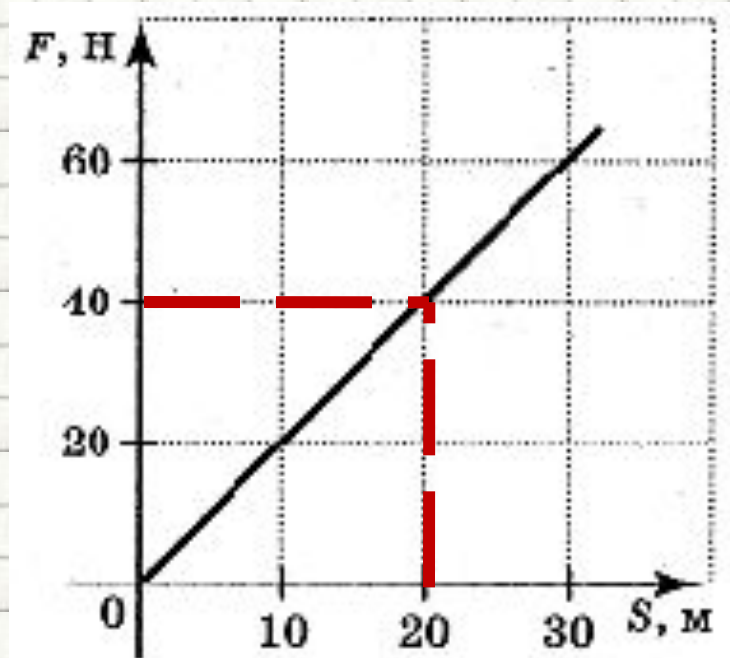
$$\eta = \frac{800 \text{ Дж}}{800 \text{ Дж} + 200 \text{ Дж}} = 0,8$$



4. На рисунке приведена зависимость модуля действующей на тело силы от его перемещения. Тело перемещается по направлению действия силы. Определить работу этой силы при перемещении тела на 20 м.

$$A = F \cdot s$$

$$A = 40 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м} = 800 \text{ Дж}$$



Ответ: • 800 (Дж)

5. Какую работу совершает электровоз при увеличении скорости поезда массой 3000 т от 36 до 54 км/ч?

• **187,5 МДж**

$$A = F \cdot s = m \cdot a \cdot \frac{(v_2)^2 - (v_1)^2}{2a} = m \cdot \frac{(v_2)^2 - (v_1)^2}{2}$$

$$A = 3000000 \cdot \frac{(15)^2 - (10)^2}{2} = 187500000 \text{ Дж}$$

спасибо за внимание!