

Механическая работа и мощность

Подготовка к ЕГЭ

*МАОУ СОШ №5
города Тюмени
учитель физики:
Сурмалян Л.А.*





Я думаю

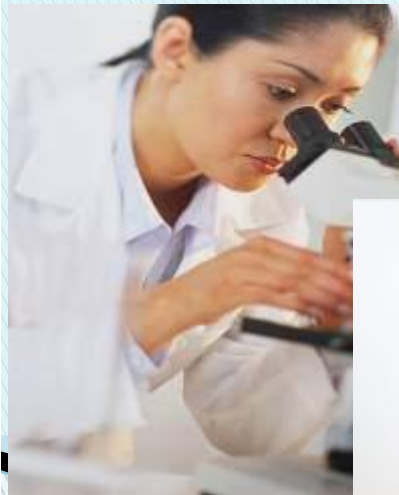
Я иду



Примеры работы

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

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



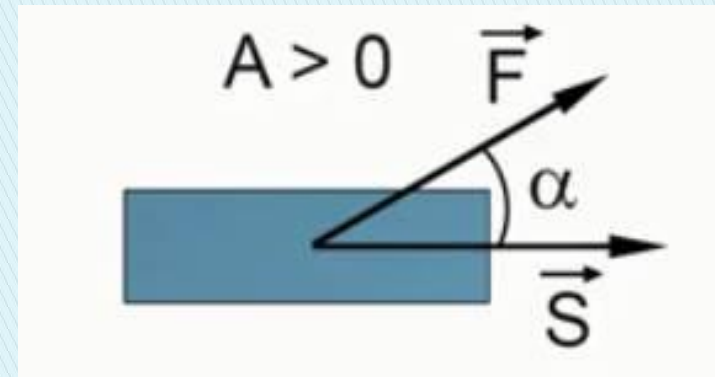
Цель:

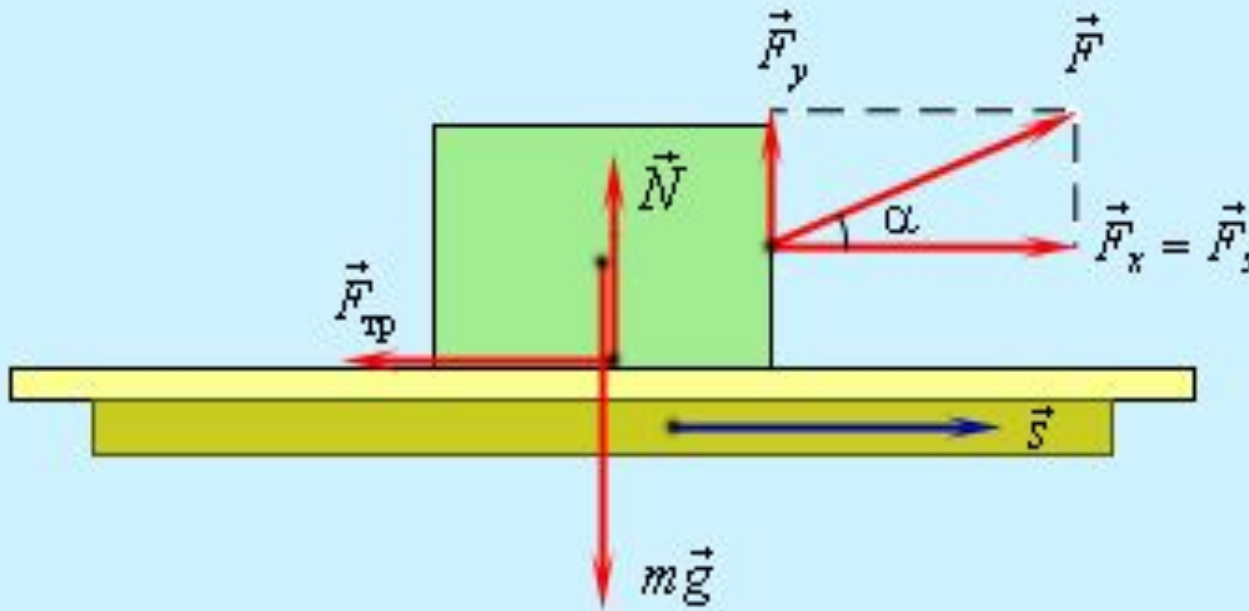
- повторение основных понятий и формул, связанных с механической работой и мощностью, а также на примерах типовых задач в соответствии с кодификатором ЕГЭ и планом демонстрационного варианта экзаменационной работы

Работа в физике

- Механической работой называется *Физическая величина, характеризующая результат действия силы и численно равная скалярному произведению вектора силы и вектора перемещения, совершенного под действием этой силы.*

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



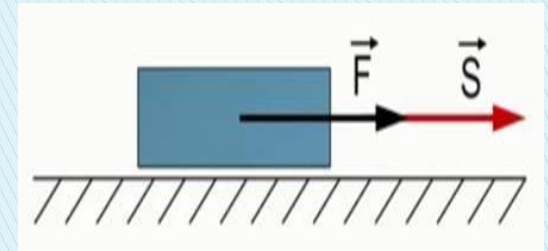


$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

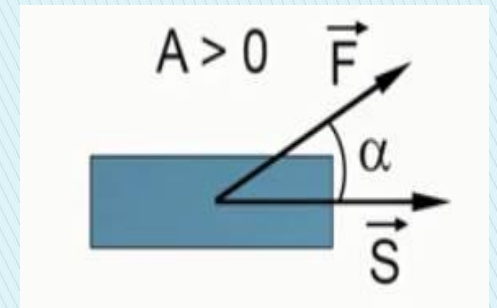
Механическая работа равна одному джоулю, если под действием силы в 1 Н оно перемещается на 1 м в направлении действия этой силы.

Анализ возможных случаев

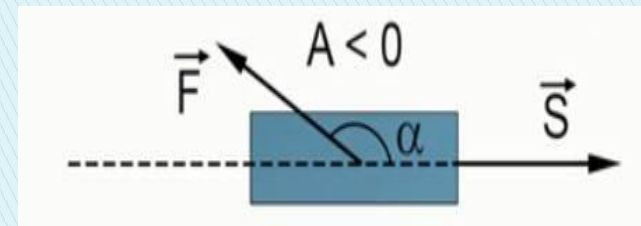
Если сила сонаправлена перемещению, то работа положительная



Если угол между векторами равнодействующей силы и перемещения острый, то работа положительная



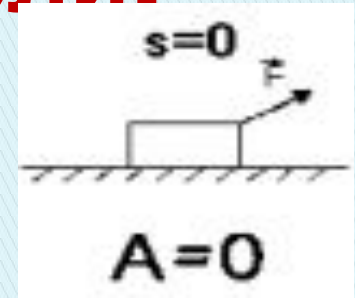
Если угол между векторами равнодействующей силы и перемещения тупой, то работа отрицательна



Работа не совершается, если:

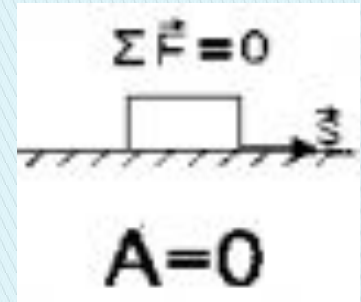
1. Сила действует, а тело не перемещается.

Например:



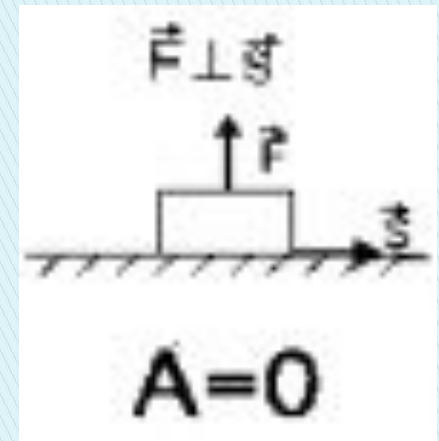
2. Тело перемещается, а сила равна нулю или все силы скомпенсированы.

Например: при движении по инерции работа не совершается.



3. Угол между векторами силы и перемещения (мгновенной скорости) равен 90° ($\cos\alpha=0$).

Например: при перемещении тела по горизонтальному направлению сила реакции опоры работу не совершает.



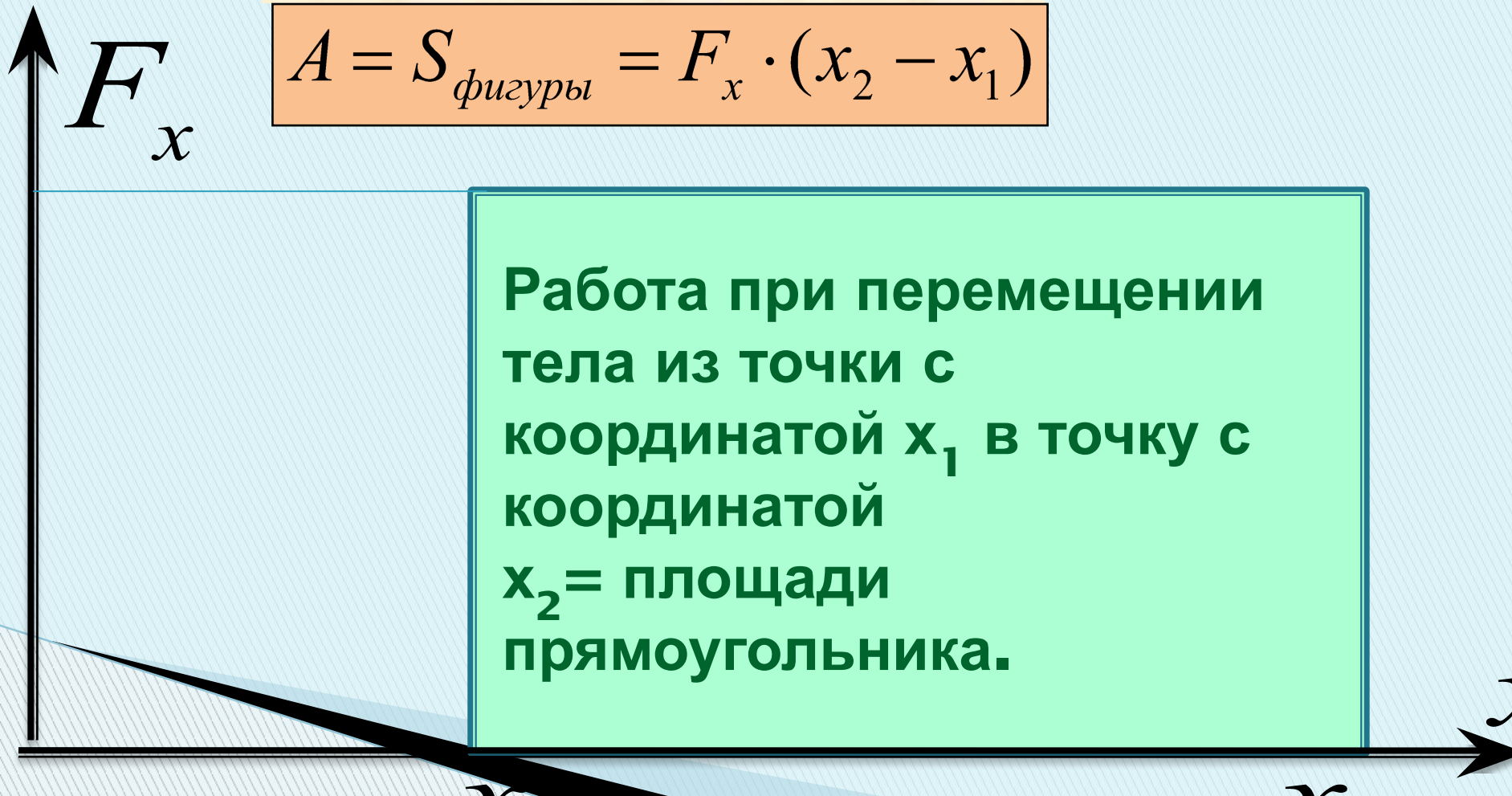
Графический метод определения работы

F_x – проекция силы

x – координата тела

$$A = S_{\text{фигуры}} = F_x \cdot (x_2 - x_1)$$

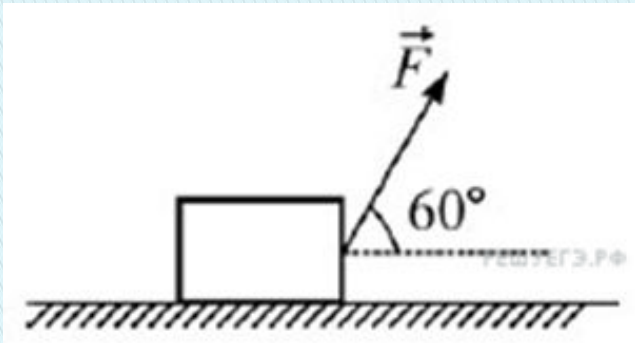
F_x



Работа при перемещении
тела из точки с
координатой x_1 в точку с
координатой
 x_2 = площади
прямоугольника.

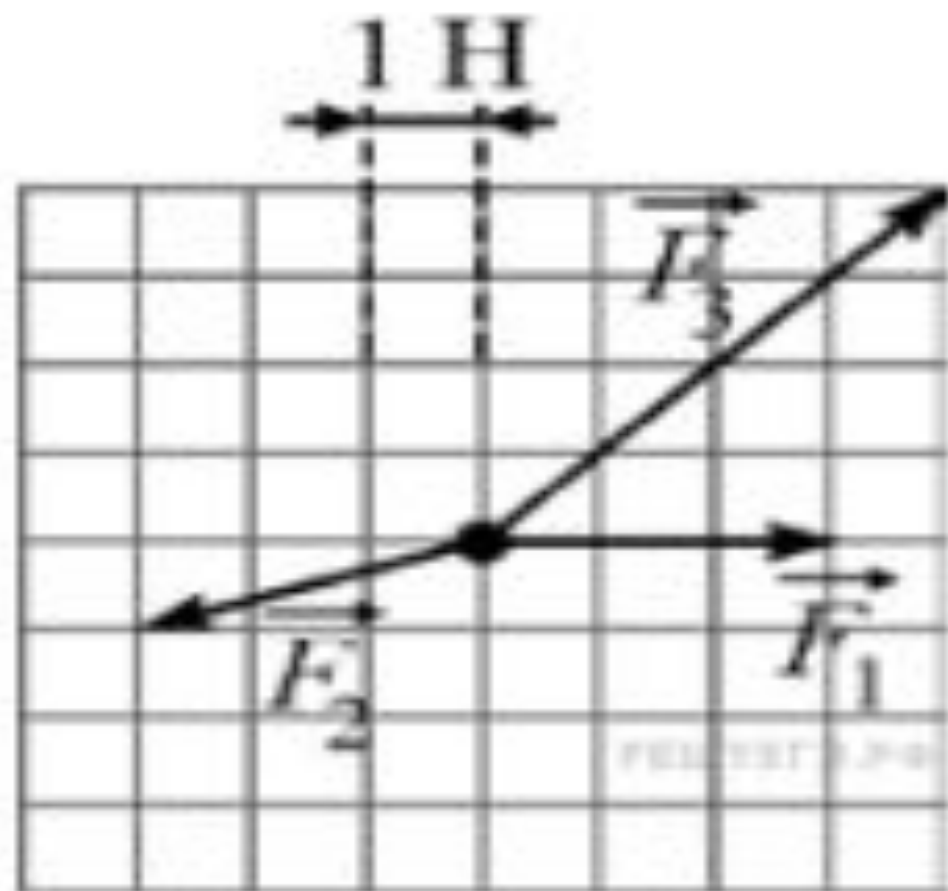
Задание 3

- Брусок массой 5 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности со скоростью 1 м/с, прикладывая к нему постоянную силу 4 Н, направленную под углом 60° к горизонту. Чему равна работа силы F при перемещении бруска за 5с? (Ответ дайте в джоулях.)



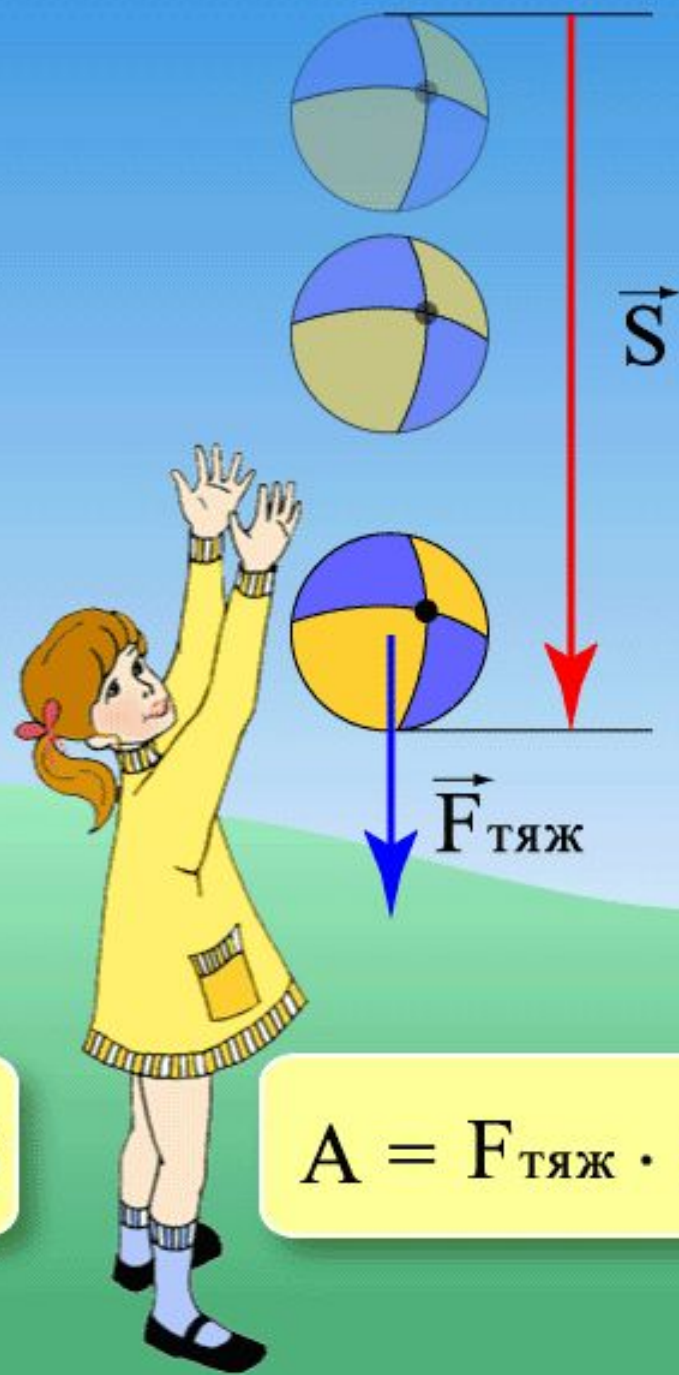
Ответ: 10 Дж

На точечное тело, покоившееся на горизонтальной поверхности, одновременно начинают действовать три постоянные горизонтально направленные силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и $\vec{F}_3$ как показано на рисунке. В результате этого тело начинает двигаться. Какую работу совершит равнодействующая этих сил при перемещении тела на расстояние 2 м?



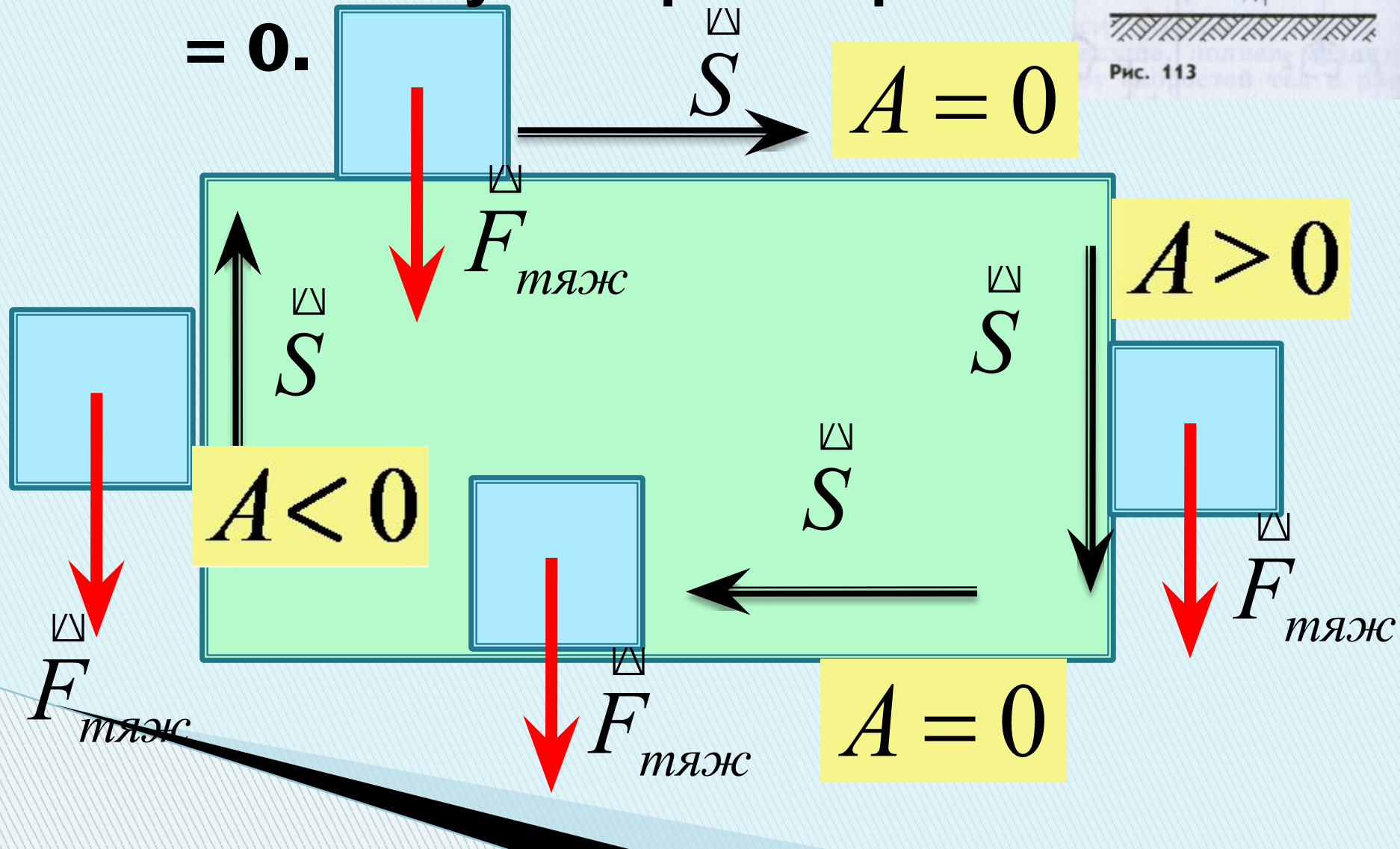
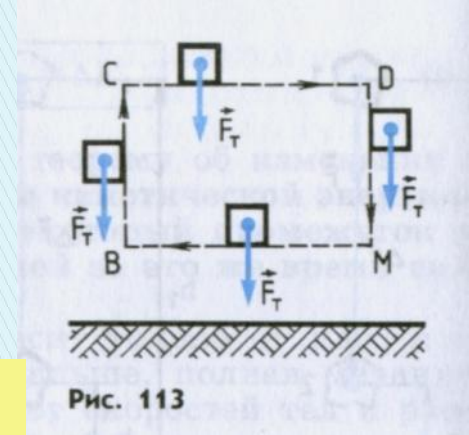


$$A = -F_{\text{тяж}} \cdot S$$



$$A = F_{\text{тяж}} \cdot S$$

Работа силы тяжести
при перемещении тела
по замкнутой траектории
 $= 0$.

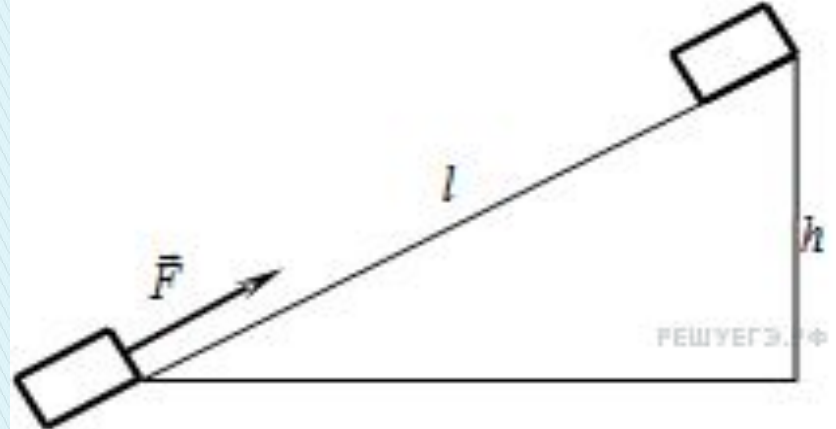


Задание 3

1) Мужчина достает воду из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, объем воды в ведре 10 л. Какую работу совершает мужчина? Ответ дайте в килоджоулях.)

Ответ : 11,5 кДж

Задание 3



2) Тело массой 2 кг под действием силы F перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние $l = 5$ м. расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на $h = 3$ м.

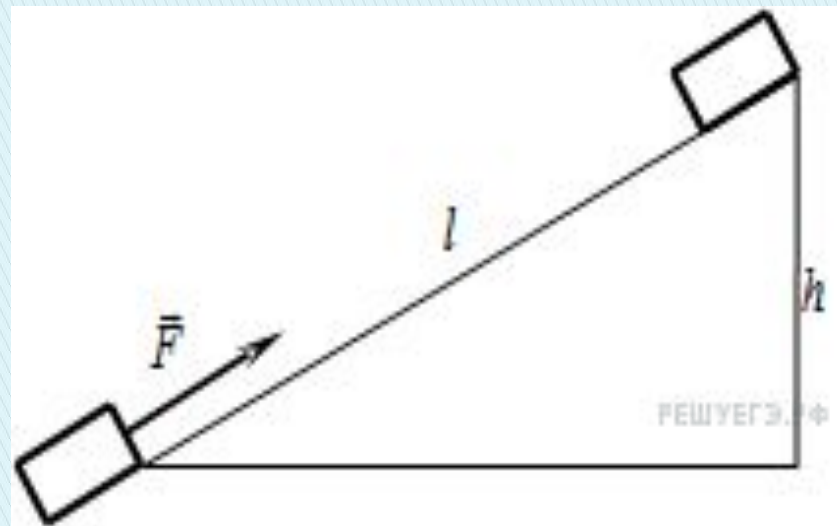
Вектор силы F направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы F равен 30 Н. Какую работу при этом перемещении совершила сила тяжести? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 , коэффициент трения $\mu = 0.5$.

Работа силы трения

- Ящик тянут по земле за веревку по горизонтальной окружности длиной с постоянной по модулю скоростью. Работа силы тяги за один оборот по окружности Чему равен **модуль силы трения**, действующей на ящик со стороны земли? (Ответ дайте в ньютонах.)

$$F_{\text{тр}} = \frac{A}{L} = \frac{3000 \text{ Дж}}{60 \text{ м}} = 50 \text{ Н.}$$

Задание 3



2) Тело массой 2 кг под действием силы F перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние $l = 5$ м, расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на $h = 3$ м.

Вектор силы F направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы F равен 30 Н. Какую работу при этом перемещении совершила сила трения? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 , коэффициент трения $\mu = 0,5$.

Энергия
характеризует
способность тела
совершить работу.

Совершение работы над телом
приводит к изменению его
состояния.

► Теорема о кинетической энергии

- Кинетическая энергия – это энергия движения.
- Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, называется кинетической энергией тела:
- **Теорема о кинетической энергии:** **работа** приложенной к телу равнодействующей силы **равна изменению его кинетической энергии:**
- Если тело движется со скоростью **v** , то для его полной остановки необходимо совершить работу

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

$$A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k$$

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

Задание 3(ЕГЭ).

Мяч массой 0,5 кг скатывается с одного холмика и закатывается на другой. Определите, какая работа была совершена внешними силами, если изначально мяч обладал скоростью 4 м/с, а на втором холмике стал обладать скоростью, равной 2 м/с.

Задание 3(ЕГЭ).

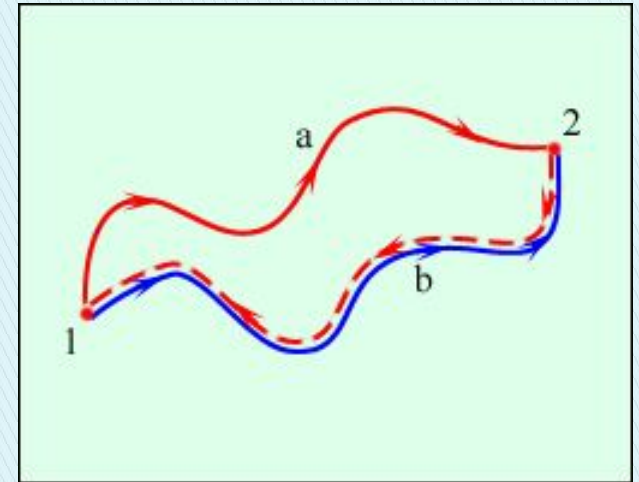
- Телу массой 1 кг , находящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщили начальную скорость 2 м/с в направлении вверх вдоль наклонной плоскости. Через некоторое время тело вернулось в исходную точку, имея вдвое меньшую кинетическую энергию. Какую работу совершила сила трения за время движения тела? (Ответ дайте в джоулях.)

Законы сохранения:

Потенциальная энергия

- Потенциальная энергия - энергии взаимодействия тел
- **Потенциальная энергия определяется взаимным положением тел** (например, положением тела относительно поверхности Земли).
- **Силы, работа которых не зависит от траектории** движения тела и **определяется только начальным и конечным положениями** называются **консервативными**.
- Работа консервативных сил на замкнутой траектории **равна нулю**.
- Свойством консервативности обладают **сила тяжести** и **сила упругости**. Для этих сил можно ввести понятие потенциальной энергии.

Сила трения не является консервативной.
Работа силы трения **зависит** от длины пути.



$$E_p = mgh$$

**Потенциальная энергия
тела массой m , поднятого
над Землей на высоту h .**

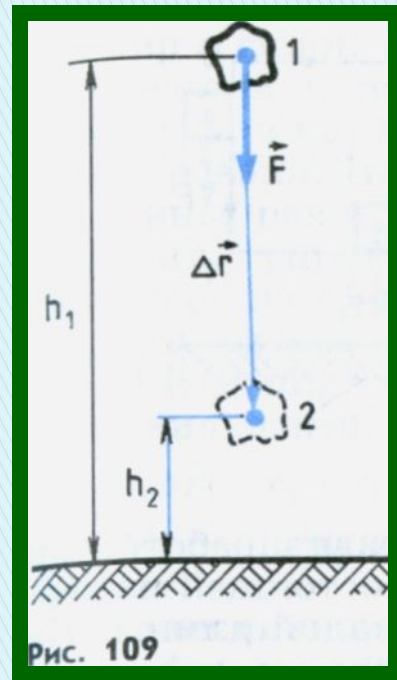
РАБОТА СИЛЫ

$$F_{тяж} = mg$$

$$A = FS = mg(h_1 - h_2)$$

$$\begin{aligned} A &= mgh_1 - mgh_2 = \\ &= E_{p1} - E_{p2} = \\ &= -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p \end{aligned}$$

Работа силы тяжести =
изменению потенциальной энергии,
взятой со знаком «-»



$$h_1 - h_2$$

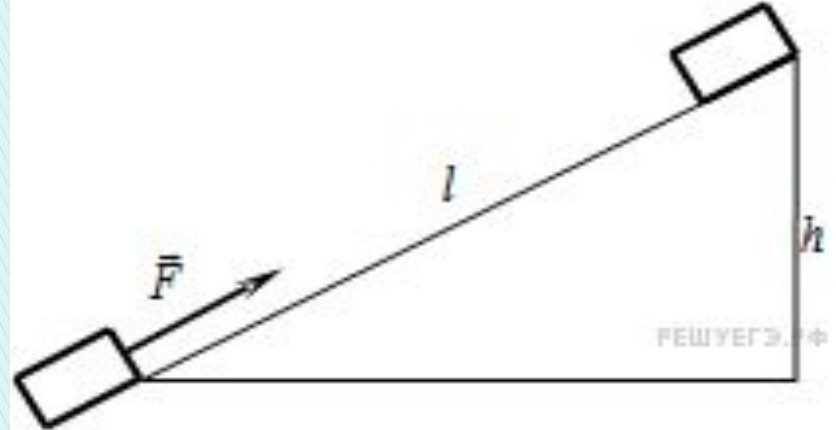
$$A = FS = mg(h_1 - h_2)$$

$$A = FS = mg(h_1 - h_2)$$

$$\begin{aligned} A &= mgh_1 - mgh_2 = \\ &= E_{p1} - E_{p2} = \\ &= -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p \end{aligned}$$

**Работа силы тяжести =
изменению потенциальной энергии,
взятой со знаком «-»**

Задание 3



2) Тело массой 2 кг под действием силы F перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние $l = 5$ м. расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на $h = 3$ м.

Вектор силы F направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы F равен 30 Н. Какую работу при этом перемещении совершила сила тяжести? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 , коэффициент трения $\mu = 0.5$.

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

**Потенциальная энергия
упруго**

деформированного тела

k – жесткость

x – удлинение

§ 49 РАБОТА СИЛЫ УПРУГОСТИ

Закон Гука:

$$F_{\text{упр}1} = kx_1$$

$$F_{\text{упр}2} = kx_2$$

$$S = x_1 - x_2$$

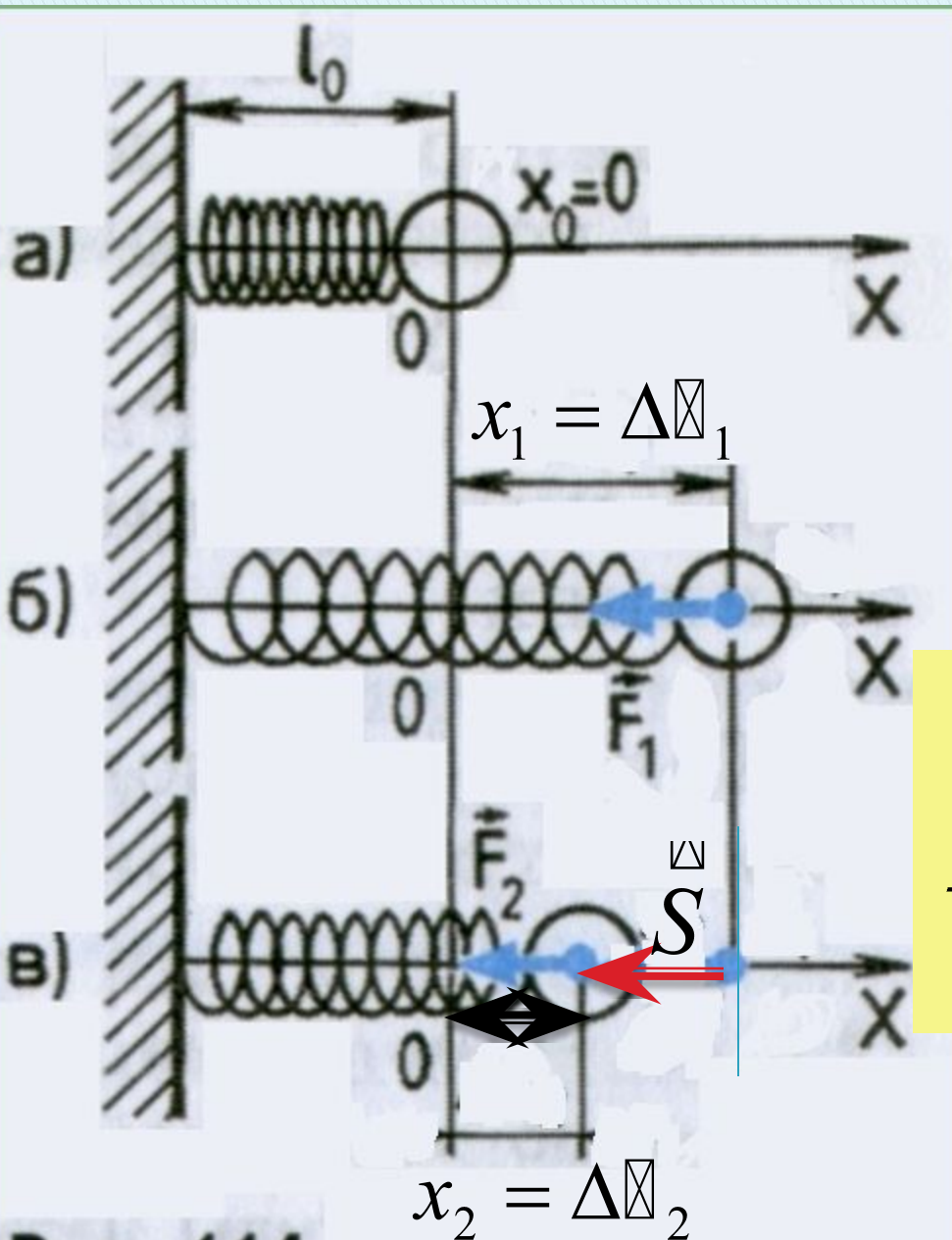


Рис. 114

$$\begin{aligned} A &= \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2} = \\ &= E_{p1} - E_{p2} = \\ &= -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p \end{aligned}$$

**Работа силы упругости = изменению
потенциальной энергии, взятой со знаком**

Пружина удерживает дверь. Для того чтобы приоткрыть дверь, растянув пружину на 3 см, нужно приложить силу, равную 60 Н. Для того, чтобы открыть дверь, нужно растянуть пружину на 8 см. Какую работу необходимо совершить, чтобы открыть закрытую дверь?

Теорема о потенциальной энергии

Работа консервативных сил
равна

изменению потенциальной
энергии, взятой со знаком «-»

Мощность

***физическая величина,
характеризующая скорость
совершения работы и численно
равная отношению работы к
интервалу времени, за который
эта работа совершена***

$$N = \frac{\vec{F} \cdot \vec{s}}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \vec{v} = Fv \cos \alpha$$

Мощность

Единицы измерений

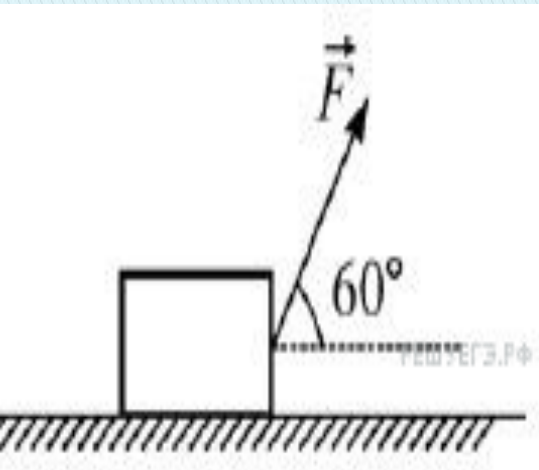
В международной системе единиц (СИ):

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}$$

Мощность равна одному ватту, если за 1 с совершается работа 1 Дж.

1 л.с. (лошадиная сила) $\approx$ 735 Вт

- Брусок массой 5 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности со скоростью 1 м/с, прикладывая к нему постоянную силу 4 Н, направленную под углом 60° к горизонту. Чему равна мощность силы F ? (Ответ дайте в ваттах.)



$$N = FV \cos \alpha = 4 \cdot 1 \cdot 0,5 = 2 \text{ Вт.}$$

Автомобиль, имеющий массу 1т, трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь 20 м за время 2 с. Какую мощность при этом развивает двигатель автомобиля?

Дано : СИ

$$m = 1\text{т} = 1000\text{кг}$$

$$S = 20\text{м}$$

$$t = 2\text{с}$$

$$v_{0x} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$N - ?$$

Решение :

$$N = \frac{A}{t} \quad A - ?$$

$$A = FS \cos \alpha$$

$$F = ma$$

$$S_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$\text{T.K. } v_{0x} = 0 \frac{m}{c}, mo \quad S_x = \overset{(+)}{\cancel{a_x}} \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$(+)$

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$2S = at^2$$

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 20\mathcal{M}}{(2c)^2} = \frac{40\mathcal{M}}{4c^2} = 10 \frac{\mathcal{M}}{c^2}$$

$$F = ma = 1000\kappa\mathcal{Z} \cdot 10 \frac{\mathcal{M}}{c^2} = 10.000H$$

$$A = FS \cos \alpha = FS \cos 0^\circ = FS = \\ = 10.000 H \cdot 20 m = 200.000 \text{ Дж}$$

$$N = \frac{A}{t} = \frac{200.000 \text{ Дж}}{2c} = \\ = 100.000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$$

Ответ: 100 кВт

**Спасибо за
внимание!**