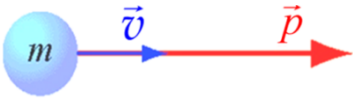
ТЕМА: ИМПУЛЬС. РАБОТА. МОЩНОСТЬ. КПД. ВИДЫ ЭНЕРГИИ

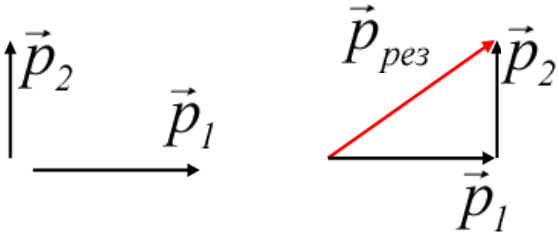
Импульс материальной точки

Импульсом материальной точки $\vec{p}$ (пэ) *называется векторная величина, равная произведению массы* m *этой точки на её скорость* $\vec{v}$:

$$\vec{p} = m\vec{v}, \quad [p] = \frac{кг \cdot м}{с} = Н \cdot с \text{ (Ньютон-секунда)}$$



Импульсом системы материальных точек $\vec{p}_{c}$ *и с называется векторная величина, равная векторной сумме импульсов всех точек системы*:



$$\vec{p}_{системы} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots + \vec{p}_n = \sum \vec{p}_i$$

Импульсом силы $\vec{I}$ (и) *называется векторная величина, равная произведению силы* $\vec{F}$ *на время её действия* t:

$$\vec{I} = \vec{F}\,t,$$

$$\left[\vec{I}\right] = Н \cdot с \text{ (Ньютон-секунда).}$$

Механическая работа силы A

Для характеристики действия силы ввели понятие механической работы силы

Механической работой A ***произвольной силы*** *называется скалярная величина, равная криволинейному интегралу вида* $A_{1-2} = \int_1^2 F_s ds$,

где F_s - это функция зависимости силы, действующей на тело, от пройденного им пути S.

Механической работой A(а) ***постоянной по величине и направлению силы*** *называется скалярная величина, равная произведению силы F (эф) на перемещение S (эс) точки приложения силы и на косинус угла* α *(альфа) между векторами силы и перемещения:*

$$A = FS\cos\alpha,$$

где A – работа силы, *Дж*;

F – сила, H;

S – перемещение точки приложения силы, *м*;

α - угол между векторами $\vec{F}$ и $\vec{S}$.

Механическая мощность силы N

Для характеристики быстроты выполнения работы ввели понятие механической мощности N.

Различают среднюю $\langle N \rangle$ и мгновенную N механическую мощность.

Средней механической мощностью силы $\langle N \rangle$(эн) *называется скалярная величина, равная отношению работы силы A за какой-то промежуток времени* t, *к величине этого промежутка времени*:

$$\langle N \rangle = \frac{A}{t},$$

где $[N] = \frac{Дж}{с} = Вт$, Ватт

A - механическая работа силы, $Дж$;

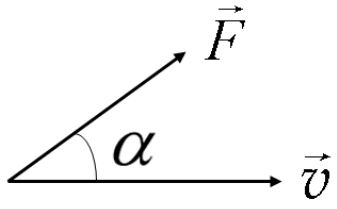
t – время выполнения работы, *с*.

Мгновенной механической мощностью силы N (эн) *называется скалярная величина, равная первой производной работы силы* A *по времени* t *:*

$$N = \frac{dA}{dt}.$$

Мгновенную мощность силы можно выразить через скорость движущегося под действием этой силы тела:

$$N = Fv\cos\alpha,$$



где v – это мгновенная скорость тела (т.е. скорость тела в данный момент времени), *м/с*;

α – угол между векторами силы $\vec{F}$ и скорости $\vec{v}$.

Коэффициент полезного действия η

Для характеристики экономичности механизмов или процессов ввели понятие *коэффициента полезного действия* η (эта).

Коэффициентом полезного действия η **(КПД)** *называется скалярная величина, равная отношению полезной работы механизма* $A_{полезная}$, *к его затраченной работе* $A_{затраченная}$*:*

$$\eta = \frac{A_{полезная}}{A_{затраченная}},$$

где $A_{полезная}$ и $A_{затр}$ – это полезная и затраченная работа силы соответственно;

η (эта) - КПД, величина безразмерная.

КПД не может быть больше единицы или больше100 %.

Энергия

Энергией *называется скалярная величина, являющаяся единой мерой различных форм движения (механического, теплового и т.п.) и взаимодействия всех видов материи (вещества и поля).*

В механике энергия характеризует способность тела совершить механическую работу.

Виды механической энергии

Кинетической энергией тела E_K (е ка) *называется скалярная величина, равная половине произведения массы этого тела* m *на квадрат его скорости* v^2:

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

где E_K - кинетическая энергия, *Дж*; m - масса тела, *кг*;

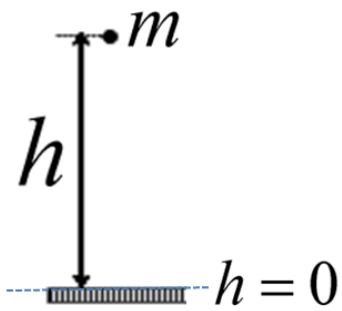
v - мгновенная скорость тела, *м/с*.

особенность: кинетическая энергия тела всегда величина положительная.

Виды потенциальной энергии

Потенциальной энергией поднятой над Землёй материальной точки $E_П$

$$E_П = mgh,$$



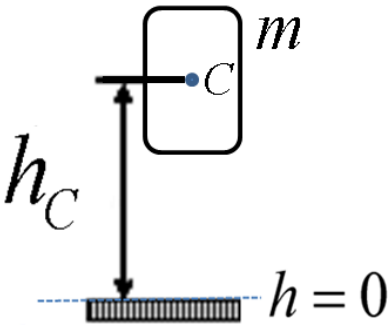
где $E_П$ – потенциальная энергия , *Дж*;

m – масса, *кг* ;

g – ускорение свободного падения, *м/с*^{2};

h – высота материальной точки над нулевым уровнем отсчёта потенциальной энергии, *м*.

Потенциальной энергией поднятого над Землёй протяжённого тела $E_П$ (е пэ) *называется скалярная величина, равная произведению массы тела* m *на ускорение свободного падения* g *и на высоту* h_c *центра тяжести тела от нулевого уровня отсчёта потенциальной энергии:*



$$E_П = mgh_c,$$

где $E_П$ - потенциальная энергия , *Дж*;

m (эм) - масса, *кг*; g (жэ) - ускорение свободного падения, *м/с*^{2};

h_c (аш цэ)- высота центра тяжести тела над нулевым уровнем отсчёта потенциальной энергии, *м*.

Потенциальной энергией деформированной пружины $E_П$

$$E_П = \frac{к x^2}{2},$$

где $к$ (ка) - коэффициент жёсткости пружины, $\frac{Н}{м}$;

x (икс) - величина деформации пружины, *м*.

Потенциальной энергией гравитационного взаимодействия двух материальных точек $E_П$

$$E_П = -G\frac{Mm}{r},$$

где G (жэ)- гравитационная постоянная;

M и m - массы материальных точек, *кг*;

r - расстояние между ними, *м*.

Полной механической энергией E (е) *называется скалярная величина, равная сумме кинетической* $E_К$ *и потенциальной* $E_П$ *энергий тела:*

$$E = E_К + E_П$$

$[E] = Дж$.

Консервативные силы

Консервативными **(**или ***потенциальными*****)** *называются силы, работа которых не зависит от формы траектории, по которой двигалась материальная точка, а определяется лишь начальным и конечным положением точки, и, как следствие, работа таких сил на любом замкнутом участке пути равна нулю.*

К консервативным силам относятся:

- сила гравитации $\vec{F}_{гр}$,
- сила тяжести $\vec{F}_{тяж}$,
- сила упругости $\vec{F}_{упр}$,
- сила Кулона $\vec{F}_{кул}$
- сила Архимеда $\vec{F}_{арх}$.

Все остальные силы являются неконсервативными.

Связь консервативной силы с её потенциальной энергией

Консервативная сила $\vec{F}$ равна градиенту $\frac{dE_П}{d\vec{r}}$ от её потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком:

$$\vec{F} = -\frac{dE_П}{d\vec{r}} = -\left(\frac{\partial E_П}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial E_П}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial E_П}{\partial z}\vec{k}\right) = -grad\, E_П,$$

где $grad = \frac{\partial}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial}{\partial z}\vec{k}$ - градиент (это математический оператор, равный в декартовой системе координат сумме первых частных производных какой-либо функции по координатам x, y и z).