

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Механическая энергия замкнутой системы тел остаётся постоянной, если между телами системы действуют только консервативные силы (сила тяжести, сила упругости).

$$E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{п2}}$$

$E_{\text{к1}}$ — кинетическая энергия до взаимодействия, Дж

$E_{\text{п1}}$ — потенциальная энергия до взаимодействия, Дж

$E_{\text{к2}}$ — кинетическая энергия после взаимодействия, Дж

$E_{\text{п2}}$ — потенциальная энергия после взаимодействия, Дж

ЗСЭ выполняется

- если на тело (систему тел) не действуют внешние непотенциальные силы (силы трения, сопротивления, Архимеда, реакции опоры, натяжения нити).
- если сумма работ непотенциальных сил, действующих на тело (систему тел) равна нулю.
- при упругом взаимодействии.

ЗСЭ не выполняется

- если непотенциальная сила совершает работу (силы трения, сопротивления, Архимеда, реакции опоры, натяжения нити)

$$\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$$

- при неупругом ударе (после удара тела движутся как единое целое)

$$Q = -\Delta E$$

ТЕОРИЯ № 22. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ПОЛНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

Потенциальная и кинетическая энергии системы существуют всегда вместе. Их сумма образует полную механическую энергию системы.

Однако, при определённых обстоятельствах полная энергия может быть равна только потенциальной или только кинетической. Потенциальная и кинетическая энергия системы могут меняться, преобразуясь друг в друга. При уменьшении энергии одного вида на столько же увеличивается энергия другого вида, благодаря чему их сумма остаётся неизменной.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ И НЕПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СИЛЫ

Все силы в физике можно разделить на 2 группы:

Потенциальные (консервативные)	Непотенциальные (неконсервативные)
<p>Это силы, работа которых не зависит от траектории и определяется только начальным и конечным положениями тела. Работа таких сил по перемещению тела по замкнутой траектории всегда равна нулю. Примеры: сила тяжести, сила упругости, гравитационная сила.</p>	<p>Это силы, работа которых зависит от траектории. Как правило, эти силы зависят от вектора скорости (от его модуля или направления). Неконсервативными являются силы трения и сопротивления, сила реакции опоры, сила натяжения нити, любая внешняя сила (сила тяги), действующая на тело.</p>

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Механическая энергия замкнутой системы тел остаётся постоянной, если между телами системы действуют только консервативные силы (сила тяжести, сила упругости).



$$E_{\text{k}1} + E_{\text{п}1} = E_{\text{k}2} + E_{\text{п}2}$$

$E_{\text{k}1}$ — кинетическая энергия до взаимодействия, Дж

$E_{\text{п}1}$ — потенциальная энергия до взаимодействия, Дж

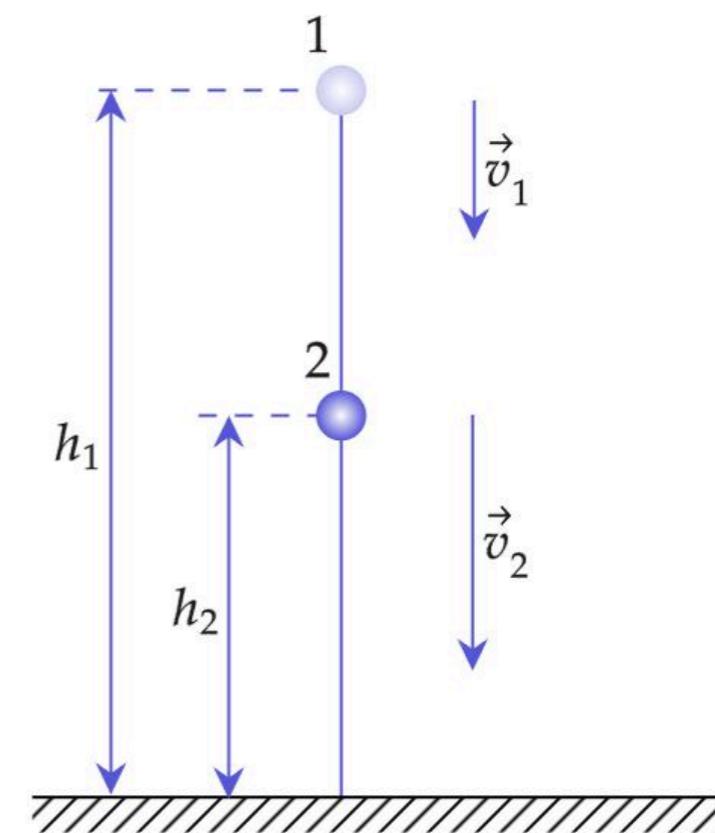
$E_{\text{k}2}$ — кинетическая энергия после взаимодействия, Дж

$E_{\text{п}2}$ — потенциальная энергия после взаимодействия, Дж

ПРИМЕНЕНИЕ ЗСЭ

В повседневной жизни часто можно наблюдать, как потенциальная энергия превращается в кинетическую.

Например, мячик массой m , поднятый на высоту h_1 над Землёй обладает потенциальной энергией. Его кинетическая энергия равна нулю. Но стоит отпустить мячик, как он начнёт падать на Землю. Во время падения высота, на которой находится мячик, уменьшается. Следовательно, потенциальная энергия мячика также уменьшается. При этом скорость v_1 тела начинает увеличиваться, следовательно, и его кинетическая энергия также увеличивается. Происходит превращение потенциальной энергии в кинетическую. В тот момент, когда тело коснётся Земли его потенциальная энергия станет равна нулю, а кинетическая будет максимальной



Для любых двух положений мячика можно записать:

$$mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2} = mgh_2 + \frac{mv_2^2}{2}$$

Применение закона сохранения энергии.

- Закон сохранения механической энергии выполняется в ИСО, если на тело (систему тел) не действуют внешние непотенциальные силы (силы трения, сопротивления, Архимеда, реакции опоры, натяжения нити).
- Закон сохранения механической энергии выполняется в ИСО, если сумма работ непотенциальных сил, действующих на тело (систему тел) равна нулю.
- При упругом взаимодействии.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ СОВЕРШЕНИИ РАБОТЫ

Если между телами системы действуют кроме потенциальных сил (сил тяготения и упругости) другие силы, например, сила трения, сила реакции опоры, сила натяжения нити, сопротивления и другие силы, действие которых приводит к превращению механической энергии в тепловую, то в такой системе тел закон сохранения механической энергии не выполняется.

Если непотенциальная сила совершает работу, то изменение механической энергии равно работе всех непотенциальных сил

!

$$\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$$

ВАЖНО!

При неупругом ударе (после удара тела движутся как единое целое) – выполняется только закон сохранения импульса. Механическая энергия при этом не сохраняется, часть этой энергии (из-за деформации и нагрева) переходит во внутреннюю энергию (выделяется количество теплоты Q)

$$Q = -\Delta E$$

ПРИМЕРЫ

ВАЖНО!

Работа непотенциальной силы при перемещении материальной точки (тела) по замкнутой траектории не равна нулю.

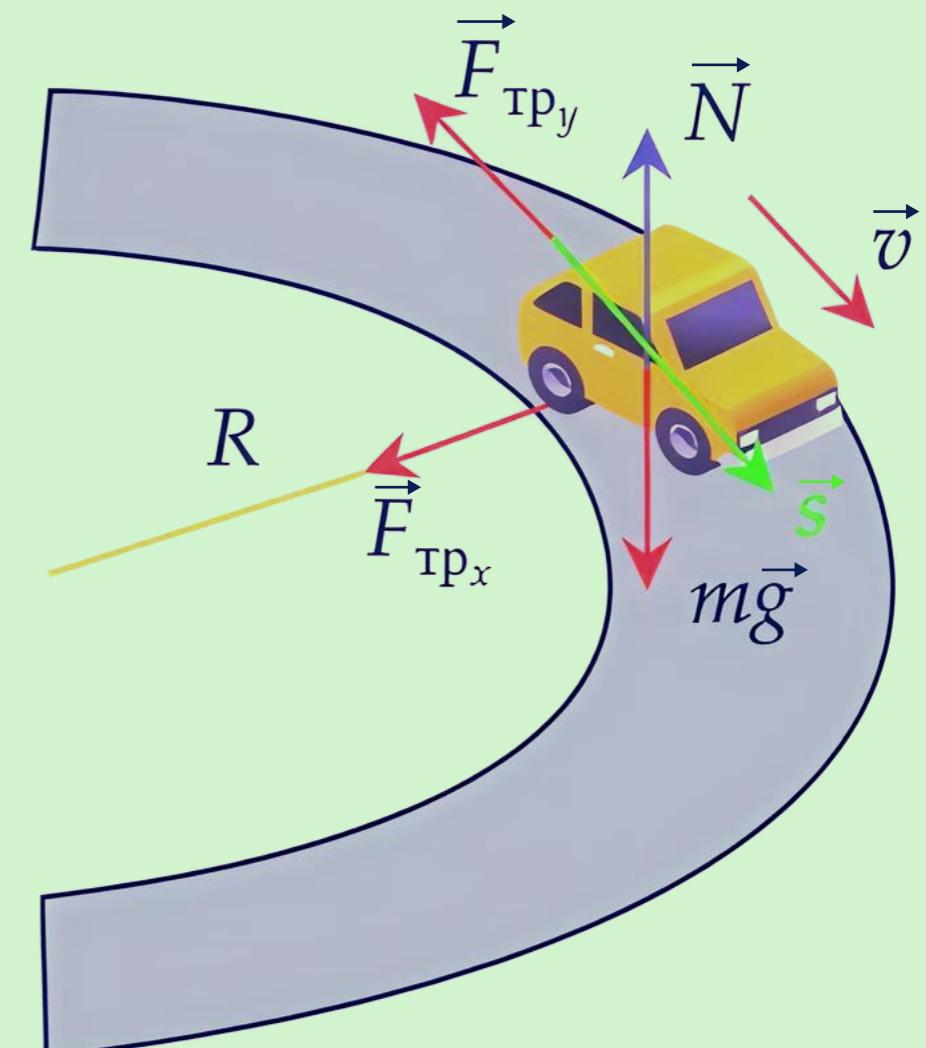
Примером такой ситуации является движение тела по криволинейной траектории под действием силы трения. Сила трения при движении по криволинейной траектории раскладывается на две составляющие:

Одна из них направлена по касательной к траектории $F_{\text{тр},y}$ (против линейной скорости). Она замедляет движение, совершая отрицательную работу, так как в любой точке траектории направлена против вектора перемещения.

При этом если тело движется по окружности, то при полном обороте эта работа не равна нулю, так как на всем пути действовала против движения.

Другая к центру окружности $F_{\text{тр},x}$, она же обеспечивает центростремительное ускорение телу. Работы не совершают так как перпендикулярны перемещению тела в любой точке траектории.

Вывод: При полном обороте суммарная работа отрицательна и равна произведению силы трения на длину пути



ВАЖНО!

Работа непотенциальной силы равна нулю, если она направлена всюду перпендикулярно скорости движения тела.

Если мы рассматриваем тело, движущееся по вертикальной окружности, то сила натяжения (например, в случае с шаром, прикреплённым к верёвке) всегда направлена к центру окружности, а скорость тела направлена по касательной к окружности. Поскольку сила натяжения перпендикулярна направлению скорости, работа этой силы будет равна нулю.

