

15 ноября 2021г.

Тема: Механические явления. Взаимодействие тел.

Механическое движение. Физические величины, необходимые для описания движения и взаимосвязи между ними.

Цель: сформировать представления о механическом движении и его относительности, траектории, пути и времени движения, охарактеризовать равномерное и неравномерное движение тела

Порядок действий

1. Изучите видеоматериал: <https://www.youtube.com/watch?v=sBjLGZJF5q4>, <https://www.youtube.com/watch?v=ireqxo8VzBA>

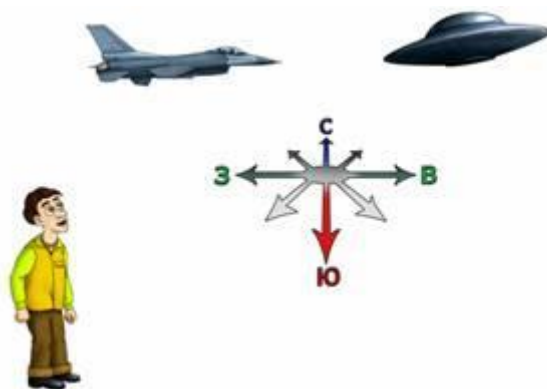
2. Изучите теоретический материал:

Примером механического движения может послужить автомобиль, идущий путник. Необходимо разобраться, *как определить, двигается тело, или нет?* Конечно, можно заметить, что, например, мотоциклист проезжает мимо дерева, значит, он двигается. **То есть, положение мотоциклиста изменяется, относительно дерева.** То же самое можно сказать и о холмике, на котором подпрыгнул мотоциклист – он, несомненно, двигался относительно него. *Но вот двигался ли мотоциклист относительно своего мотоцикла?* **Здесь правильно дать отрицательный ответ.** На протяжении всего движения, мотоциклист оставался сидеть на своём мотоцикле, то есть, **его положение, относительно мотоцикла не изменялось.**



Из этого примера, надо сделать вывод: **говоря о движении, всегда нужно уточнять, относительно чего вы рассматриваете движение.** Итак, **механическое движение – это изменение положения тела относительно других тел с течением времени.** Только указав, **относительно** чего рассматривается движение, можно получить однозначный ответ на вопрос о том, двигается тело, или нет. Рассмотрим еще один пример: допустим, мимо пешехода проезжает машина. Конечно, можно сказать, что она двигается. *Но вот, водитель, находящийся в этой машине, двигается вместе с ней.* **Значит, относительно него, машина покоится.** Можно

привести еще один пример: человек заметил НЛО, улетающий от самолета на восток.



Возникает вопрос: *как можно утверждать, что человек движется, если он будет стоять неподвижно?* Однако и здесь, можно сказать, что человек движется. Для этого необходимо понимать, что человек находится на планете Земля, а Земля вращается вокруг Солнца (причем двигаясь с огромной скоростью – почти 30 километров в секунду). *Поэтому человек относительно Солнца постоянно движется.*

Итак, **механическое движение всегда относительно**. Когда тело движется **в пространстве, оно движется по некоторой линии**. Эта линия называется **траекторией**. Например, когда самолет пролетает в небе, он оставляет за собой след – эту линию мы можем называть траекторией.

Траектория может быть прямой или кривой, она вообще может быть сколь угодно сложной. Например, рассмотренный ранее прыжок мотоциклиста на трамплине – это пример кривой траектории. Выполняя пике, самолет тоже будет двигаться по кривой траектории. А если рассмотреть тормозной путь автомобиля, то он, как правило, будет представлять собой прямую траекторию.



Если же рассмотреть беспорядочное движение молекулы, то это будет ломаная линия, состоящая из множества отрезков.



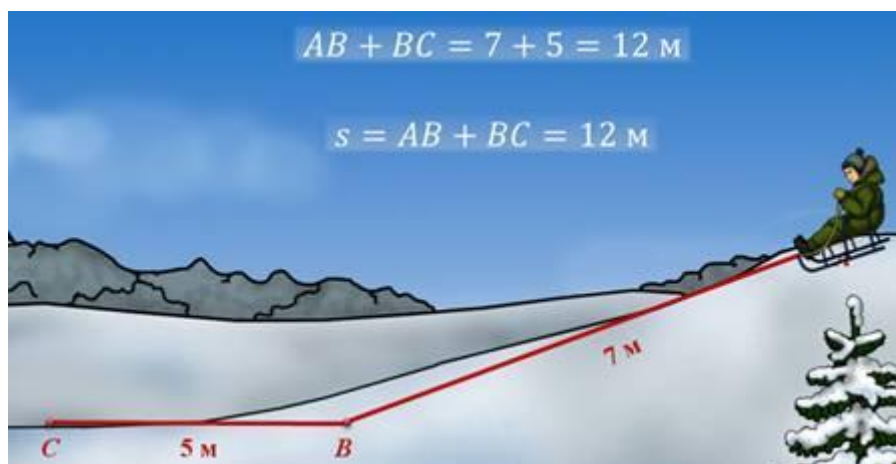
Длину траектории можно измерить. Эта величина называется путём. Итак, **путь** – это физическая величина, равная длине траектории, по которой двигалось тело в течение данного промежутка времени. Известно что, у каждой физической величины (да и не только физической) есть обозначение. В физике, путь обозначается латинской буквой s. В международной системе СИ, путь измеряется в метрах (м).

$$[s] = [м]$$

Обратите внимание на запись, обозначающую, что путь в системе СИ измеряется в метрах: буква **s** (которой обозначается путь) берется в квадратные скобки, ставится знак «равно» и далее обозначение соответствующей единицы измерения тоже в квадратных скобках (то есть, буква м, которая означает «метр» в нашем случае). В отдельных случаях, могут применяться кратные или дольные приставки, поэтому, часто используются такие единицы длины как километр, дециметр, сантиметр, миллиметр и так далее.

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ км} = 1000 \text{ м} & 1 \text{ дм} = 0,1 \text{ м} \\ 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м} & 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м} \end{array}$$

Рассмотрим конкретный пример: мальчик съехал с горки на санках.



Его траектория будет представлять собой ломаную линию, состоящую из двух отрезков, которые обозначены как *AB* и *BC*. Пусть *AB* равно 7 м, а *BC* – 5 м. Длина траектории будет равна сумме этих отрезков, то есть 12 м. Таким образом,

путь составил 12 м. Но, иногда удобнее использовать и другие единицы измерения. Скажем, автомобиль преодолел 30 километров и вернулся обратно. Конечно, в данной ситуации нет надобности переводить километры в метры. Таким образом, его путь составил 60 километров. *Однако для решения задач часто необходимо переводить все величины в единицы системы СИ.*

Для удобства при рассмотрении механического движения часто используется такое понятие как **материальная точка**. **Материальная точка** – это тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. Рассмотрим на примере, что это значит. Если рассмотреть движение мяча по лавочке, *то размерами мяча никак нельзя пренебречь, поскольку лавочка не так уж велика по сравнению с мячом.*



Если, например, рассмотрим движение лодки по реке, то размерами лодки, конечно, можно пренебречь. То есть, учитывая то, что длина реки составляет несколько километров, а может и несколько десятков километров, лодку, размеры которой измеряются в метрах (ну или в десятках метров), можно считать за точку. Или, машину, движущуюся по автомагистрали, тоже можно считать за материальную точку, поскольку размеры машины в десятки тысяч раз меньше пройденного пути.



3. Выполним примеры решения упражнений:

Упражнение 1. Автомобиль проехал 12 км на восток, потом 3 км на север, а потом 6 км на запад. Нарисуйте траекторию движения автомобиля и найдите, сколько метров проехал автомобиль.

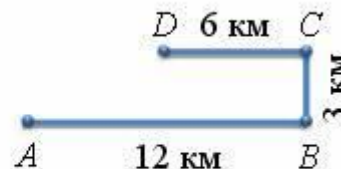
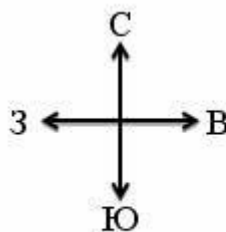
Решение:

$$s = AB + BC + CD$$

$$s = 12 \text{ км} + 3 \text{ км} + 6 \text{ км} = 21 \text{ км}$$

$$s = 21 \text{ км} = 21\,000 \text{ м}$$

Ответ: 21 000 м.



Упражнение 2. Считая, что траектория движения Земли вокруг Солнца является окружностью, найдите, путь, который Земля проходит за год. Расстояние от Земли до Солнца равно 150 млн км.

Решение:

Путь — это длина окружности.

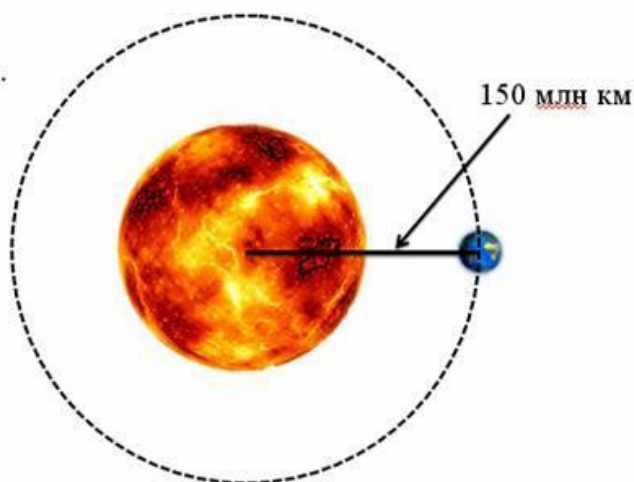
Длина окружности: $2\pi r$

Радиус окружности — это расстояние от Земли до Солнца.

$$s = 2\pi r = 2\pi \cdot 150\,000\,000 \text{ км}$$

$$s = 942\,000\,000 \text{ км}$$

Ответ: 942 000 000 км.

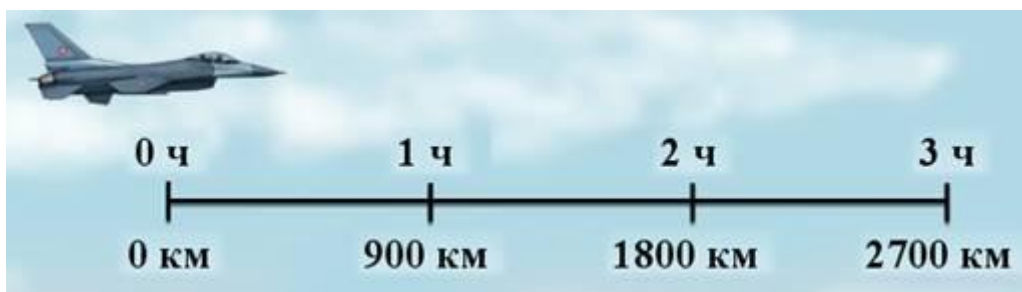


4. Основные выводы:

- **Механическое движение** — это изменение положения тела, относительно других тел с течением времени.
- **Траектория** — это линия, по которой движется тело. Траектория может быть прямой или кривой.
- **Путь** — это физическая величина, равная длине траектории, по которой двигалось тело, в течение данного промежутка времени.
- В системе СИ путь измеряется в метрах.

$$[s] = [м]$$

Рассмотрим, движение самолета:



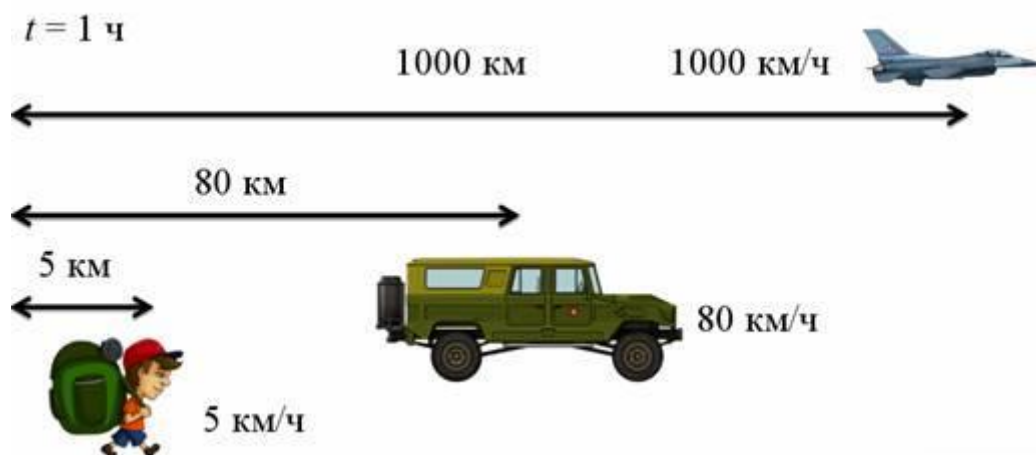
После того, как он поднялся на нужную высоту, самолёт каждый час проходит одинаковый путь (обычно это около 900 км). Он не делает остановки, не разгоняется и не тормозит. Такое движение называется **равномерным**. То есть, **равномерное движение – это движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути**. Необходимо обратить внимание на слово «любые» в данном определении. *То есть, для того, чтобы движение считалось равномерным, самолет должен проходить одинаковые пути не только каждый час, но и каждые полчаса, четверть часа, каждую минуту и так далее.* Такое движение встречается очень редко.

Например, на проезжей части движение автомобиля почти никогда не является равномерным из-за того, что время от времени приходится тормозить или же опять набирать скорость, чтобы не столкнуться с другими автомобилями. *В этом случае, конечно, автомобили проходят разные пути за одни и те же промежутки времени.* Движение маятника тоже не является равномерным: ведь он на миг останавливается, а потом начинает двигаться в другую сторону.



Падающие снежинки, конечно, тоже двигаются неравномерно, особенно, в ветреную погоду. Таким образом, можно сказать, что **неравномерное движение – это такое движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит разные пути**.

Помимо равномерности, движение характеризуется быстротой. Скажем, автомобиль движется значительно быстрее пешего путника. В то же время, самолет движется значительно быстрее, чем автомобиль. Поэтому, вводится **величина, характеризующая быстроту движения – скорость**. Рассмотрим сначала наиболее простой случай: равномерное движение. Допустим, путник за час пройдет 5 км, автомобиль проедет 80 км, а самолет пролетит 1000 км.



В таком случае можно сказать, что **скорость путника составляет 5 км/ч, скорость автомобиля – 80 км/ч, а скорость самолета – 1000 км/ч**. Поэтому, можно сказать, что путник, автомобиль и самолет движутся с различными скоростями. Иногда скорость можно измерять и в других единицах измерения. Например, нам известно, что за тридцать секунд мотоциклист проехал шестьсот метров. Это значит, что за каждую секунду он проезжал двадцать метров. Иными словами, скорость мотоциклиста равна 20 м/с. *Как это вычислить?* Необходимо разделить пройденный путь на промежуток времени, за который мотоциклист преодолел этот путь. Необходимо отметить, что этот способ годится, только если речь идет о равномерном движении. Итак, **скорость тела при равномерном движении** – это физическая величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден.

$$v = \frac{s}{t}$$

Скорость обозначается латинской буквой *v*. В системе СИ время измеряется в секундах, а скорость – в метрах в секунду (м/с).

$$[v] = [\text{м/с}]$$

Однако в повседневной жизни скорость чаще всего измеряют в километрах в час (км/ч). Поэтому, полезно научиться переводить метры в секунду в километры в час и наоборот.

Итак, рассмотрим равномерное движение тела со скоростью 1 м/с. Это значит, что за 1 с оно пройдет 1 м. Поскольку в часе 3600 с, за час это тело пройдет в 3600 раз большее расстояние, чем за секунду. В то же время, в одном километре 1000 м, поэтому за единицу времени тело пройдет в 1000 раз меньше километров, чем метров. Таким образом, чтобы перевести м/с в км/ч, нужно м/с умножить на 3600 и разделить на 1000 (то есть, просто умножить на 3,6). Значит, чтобы наоборот, перевести км/ч в м/с, нужно км/ч разделить на 3,6.

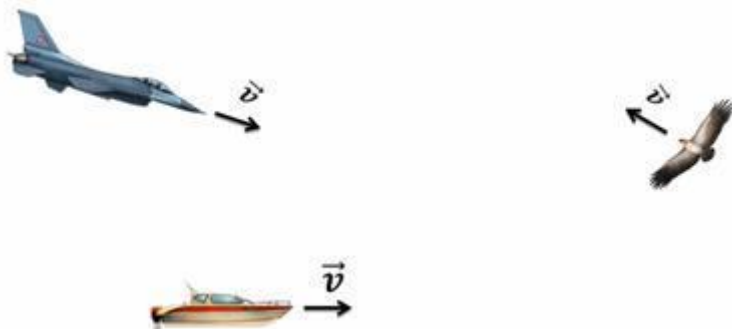
$$1 \text{ м/с} = 3,6 \text{ км/ч}$$

$$1 \text{ км/ч} = 1/3,6 \text{ м/с}$$

У скорости, помимо числового значения, есть ещё и направление. То есть, **скорость** – это такая величина, которая характеризуется как числовым значением, так и направлением. Такие величины называются **векторными**. Все

векторные величины обозначаются не просто буквой, а буквой со стрелочкой над ней.

Вектор скорости: $\vec{v}$



Если векторная величина записана только буквой (без стрелочки сверху), то, значит, речь идет только о числовом значении (это значение называется **модулем**).

Модуль скорости: v

Итак, **скорость** – это векторная величина. А вот, например, **путь или время** можно охарактеризовать только числовыми значениями (они не имеют направления). Такие величины называются скалярными.

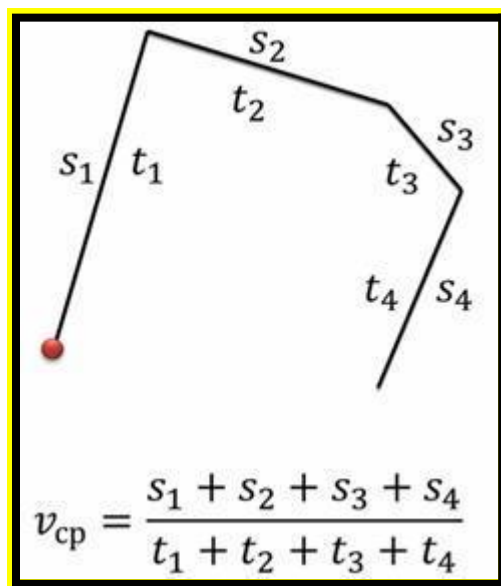
Таким образом, для векторных величин важно не только числовое значение, но и **направление**. Поэтому на рисунках всегда обозначают направление скорости с помощью стрелочек. Таким образом, зная модуль и направление скорости при равномерном движении, можно узнать, где окажется тело через тот или иной промежуток времени.

Теперь рассмотрим неравномерное движение. Для характеристики неравномерного движения тела вводится понятие **средней скорости**. Допустим, ученик дошёл от школы до дома пешком за 15 минут. Исходя из того, что от школы до дома 900 м, можно сказать, что ученик проходит 60 м/мин. Поскольку в минуте 60 с, скорость ученика составляет 1 м/с. Но, что это за скорость? Во время пути ученик мог останавливаться на светофорах, зайти в магазин, в какие-то периоды идти чуть медленнее или чуть быстрее. Поэтому, речь идет о **средней скорости**. То есть, ученик в среднем преодолевал один метр за одну секунду.

Итак, **средняя скорость тела при неравномерном движении** – это отношение пройденного пути к промежутку времени, за который этот путь пройден.

$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$$

Если говорить проще, то чтобы найти среднюю скорость, нужно весь пройденный путь разделить на всё время движения. Скажем, если тело прошло четыре отрезка различной длины за различные промежутки времени, то для нахождения средней скорости нужно сумму длин отрезков разделить на суммарное время.



Рассмотрим еще один пример: велосипедист проехал 160 м за 20 с. Если разделить весь пройденный путь на всё время движения, то получим среднюю скорость – 8 м/с. *Но эта скорость не говорит ничего о том, как двигался велосипедист: возможно, он разгонялся и снижал скорость, возможно, он ехал по прямой, или петлял.* **Средняя скорость лишь характеризует движение тела за весь промежуток времени.**

В таблице указаны некоторые средние скорости в метрах в секунду.

Пешеход	1,3 м/с
Рыба-меч	15 м/с
Автомобиль	20 м/с
Гепард	27 м/с
Звук	332 м/с
Истребитель	1 000 м/с
Искусственный спутник Земли	8 000 м/с
Земля вокруг Солнца	29 900 м/с
Свет	300 000 000 м/с

Основные выводы

- **Движение** может быть как **равномерным**, так и **неравномерным**.
- **Равномерным движением** называется такое движение, при котором тело проходит равные пути за равные промежутки времени.
- **Неравномерным движением** называется такое движение, при котором за одинаковые промежутки времени тело проходит разные пути.
- Быстроту движения характеризуют такой величиной как **скорость**. **Скорость** является векторной величиной, то есть, у нее есть и числовое значение, и направление.
- При **равномерном движении**, **скорость** – это величина, равная отношению пути ко времени за которое этот путь пройден.

$$v = \frac{s}{t}$$

– При **неравномерном движении**, вводится такая величина как **средняя скорость**: она равна отношению всего пройденного пути ко всему времени движения.

$$v = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

– В системе СИ скорость измеряется в метрах в секунду, хотя в повседневной жизни часто используются километры в час.

$$[v] = [м/с]$$

$$1 \text{ м/с} = 3,6 \text{ км/ч}$$

$$1 \text{ км/ч} = 1/3,6 \text{ м/с}$$

Ответьте устно на вопросы:

Вопросы и задачи

- Что называется механическим движением?
- Почему указывают, относительно каких тел движется тело?
- Что называют путем, пройденным телом?
- Какова единица пути в СИ?
- Какие тела движутся относительно Земли?
Какие неподвижны относительно Земли?



Пример оформления задачи:

Дано:	СИ	Решение:
$S = 1 \text{ км}$	1000 м	$72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} =$
$v = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$= 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
Найти:		$t = \frac{S}{v}$
$t = ?$		$t = \frac{1000 \text{ м}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 50 \text{ с}$
Ответ: $t = 50 \text{ с}$		

Домашнее задание: изучить материал параграфов 13-15, решить задачи:

1. На столе в вагоне подвижного поезда лежит книга. В движении или в покое находится книга относительно стола, рельсов, Луны?
2. Прямолинейным или криволинейным является движение: кабины лифта, карандаша когда им пишут, дождевых капель в безветренную погоду?
3. Нарисуйте траекторию движения педали велосипеда относительно дороги.
4. Летчик на реактивном самолете пролетел 100 км по кругу за 2,5 мин. Определите скорость самолета

Фото выполненной работы прислать учителю на проверку на электронную почту isytnikova@mail.ru