**Кинематика. Основные понятия.**

1. Материальная точка.
2. Траектория.
3. Путь.
4. Перемещение.
5. Механическое движение.
6. Относительность движения. Тело отсчета.
7. Система координат.
8. Система отсчета.
9. Скорость.
10. Ускорение.
11. Уравнения движения.
12. Поступательное движение и вращательное движение.
13. **Материальная точка.**

Материальной точкой называют любое тело, размеры которого малы в условиях данной задачи, что позволяет не учитывать размеры и форму тела, а считать его точкой.

Подчеркнем, что сам по себе размер тела не определяет, можно ли тело считать материальной точкой или нет, т.е. нельзя сказать: «маленькие тела можно рассматривать как материальную точку, а большие нет». Важна еще и постановка задачи.

Пример:

Тело можно считать материальной точкой в случаях, когда оно перемещается на большие (по сравнению с его размерами) расстояния.

Пример 1. Автомобиль, движется из Москвы в Петербург. Размер автомобиля пять метров, а проезжает он сотни километров. Поскольку размер автомобиля намного меньше проезжаемого расстояния, автомобиль можно считать материальной точкой.

Пример 2. Земля радиусом около 6,4 тыс. км является материальной точкой в своем годовом движении вокруг Солнца, поскольку радиус орбиты (около 150 млн. км) намного больше радиуса Земли.

Упражнения:

1. Приведите примеры задач, при решении которых спортсмена можно считать материальной точкой.

Решение: любые задачи, в которых спортсмен преодолевает расстояния намного большие его собственного размера (например, роста). Например, бегун, пробегающий несколько километров, может считаться материальной точкой.

1. Приведите примеры задач, при решении которых спортсмена нельзя считать материальной точкой.

Решение: любые задачи, в которых рассматриваются расстояния сопоставимые с его собственным размером или меньшие. Например, фотофиниш или акробатический трюк.

1. Приведите примеры задач, в которых поезд: а) можно считать материальной точкой; б) нельзя считать материальной точкой.

Решение: а) любые задачи, в которых рассматриваются расстояния намного больше размера (длины) поезда. Например, поезд едет из Москвы в Иркутск, и требуется найти время, через которое поезд прибудет в пункт назначения. б) любые задачи, в которых рассматриваются расстояния сопоставимые или меньшие его собственного размера. Например, человек идет вдоль неподвижного поезда, или внутри движущегося поезда, требуется узнать за какое время человек пройдет три вагона.

1. Можно ли принять за материальную точку снаряд при расчете максимальной дальности его полета?

Решение: Материальной точкой называют любое тело, размеры которого малы в условиях данной задачи. Снаряд имеет размер порядка метра (хотя, конечно, снаряды бывают очень разные). Пролетают снаряды километры, а то и десятки и сотни километров. Поскольку расстояние, пролетаемое снарядом, намного больше его размера, то снаряд в этой задаче можно считать материальной точкой.

1. Можно ли считать Луну материальной точкой: а) при расчете расстояния от Земли до Луны; б) при измерении ее диаметра?

Решение: а) расстояние от Земли до Луны около 400 тысяч километров, а диаметр около 3,5 тысяч километров. Поскольку диаметр намного меньше расстояния от Земли до Луны, то Луну в условиях данной задачи, можно считать, материальной точкой. б) при измерении диаметра, Луну считать материальной точкой нельзя, поскольку нас интересует ее размер.

1. **Траектория**

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка.

Примеры:

Пример 1. Траекторией движения Земли вокруг Солнца является эллипс. В некотором приближении эту траекторию можно считать окружностью.

Упражнения

1. Муха прошла по столу 1 м, затем полетела вертикально вверх, и поднялась на 2 м. Изобразите схематически траекторию движения мухи.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (муха).

2 м

1 м

Линия и есть траектория

1. Турист прошел на восток 1 км, на север 2 км, затем на запад 1 км. Изобразите схематически траекторию движения туриста.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (турист).

2 км

1 км

Линия и есть траектория

1 км

Север

1. Школьник прошел по улице 100 м, затем повернул налево и прошел еще 200 м, затем повернул направо и прошел еще 100 м. Изобразите схематически траекторию движения школьника.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (турист).

200 м

100 м

Линия и есть траектория

100 м

поворот

налево

поворот

направо

1. **Путь**

Путь – длина траектории.

Упражнения:

1. Турист все время шел по дороге. В начале движения турист находился у километрового столбика с цифрой 5. В конце движения турист остановился у километрового столбика с цифрой 20. Какой путь прошел турист.

Решение: путь – длина траектории. Турист прошел 

Ответ: 15 км.

1. Муха прошла по столу 1 м, затем полетела вертикально вверх, и поднялась на 2 м. Изобразите схематически траекторию движения мухи и найдите путь, проделанный мухой.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (муха). Путь – длина траектории.

2 м

1 м

Линия и есть траектория

Муха проделала путь 

Ответ: 3 м.

1. Турист прошел на восток 1 км, на север 2 км, затем на запад 1 км. Изобразите схематически траекторию движения туриста и найдите его путь.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (турист). Путь – длина траектории.

2 км

1 км

Линия и есть траектория

1 км

Север

Турист прошел путь 

Ответ: 4 км.

1. Школьник прошел по улице 100 м, затем повернул налево и прошел еще 200 м, затем повернул направо и прошел еще 100 м. Изобразите схематически траекторию движения школьника и найдите его путь.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (школьник). Путь – длина траектории.

200 м

100 м

Линия и есть траектория

100 м

поворот

налево

поворот

направо

Школьник прошел путь 

Ответ: 400 м.

1. **Перемещение**

Направленный отрезок, проведенный из начального положения материальной точки в ее конечное положение, называется перемещением материальной точки.

Упражнения:

1. Тело находилось в точке A, затем переместилось в точку B. Изобразите на рисунке вектор перемещения.

A

B

Решение:

Перемещение – вектор, направленный из точки, в которой в начальный момент находилось тело, в точку, в которую переместилось тело, т.е. в данном случае, из точки А в точку В. Вектор перемещения – вектор .

A

B

1. Тело начало движение в точке А, а закончило в точке С. При этом тело прошло через точку В. Изобразите на рисунке вектор перемещения.

A

B

С

Решение:

Перемещение – вектор, направленный из точки, в которой в начальный момент находилось тело, в точку, в которую переместилось тело, т.е. в данном случае, из точки А в точку С. Вектор перемещения – вектор .

A

B

С

1. Тело начало движение в точке А, а закончило в точке С. При этом тело двигалось по дуге и прошло точку В. Изобразите на рисунке вектор перемещения.

A

B

С

Решение:

Перемещение – вектор, направленный из точки, в которой в начальный момент находилось тело, в точку, в которую переместилось тело, т.е. в данном случае, из точки А в точку С. Вектор перемещения – вектор .

A

B

С

1. Муха прошла по столу 1 м, затем полетела вертикально вверх, и поднялась на 2 м. Изобразите схематически траекторию движения мухи, найдите путь и перемещение.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка. Путь – длина траектории. Перемещение – направленный отрезок, проведенный из начального положения материальной точки в ее конечное положение.

2 м

1 м

вектор

перемещения

Линия и есть траектория

Муха проделала путь равный  Вектор перемещения показан на рисунке. Модуль (или, иначе, длину) перемещения можно найти по теореме Пифагора: 

Ответ: путь равен 3 м, модуль перемещения составляет 2,2 м.

1. Турист прошел на восток 1 км, на север 2 км, затем на запад 1 км. Изобразите схематически траекторию движения туриста, найдите путь и перемещение.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (турист). Путь – длина траектории. Перемещение – направленный отрезок, проведенный из начального положения материальной точки в ее конечное положение.

2 км

1 км

Линия и есть траектория

1 км

Север

вектор

перемещения

Турист прошел путь  Вектор перемещения показан на рисунке. Модуль перемещения (длина вектора) равна 2 км.

Ответ: путь составляет 4 км, модуль перемещения 2 км.

1. Пример: автомобиль едет из пункта А в пункт В мимо пункта С по прямолинейному шоссе, а затем возвращается в пункт С. Расстояние АВ 80 км, ВС 30 км. Определите пройденный путь и перемещение.

Решение:

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (автомобиль). Путь – длина траектории  

A

B

C

80 км

30 км

*S*

Перемещение – вектор, проведенный из начальной точки в конечную. Начальная точка – A, конечная – C. Соответственно,  – вектор перемещения. Модуль вектора перемещения  

Ответ: путь равен 110 км, модуль вектора перемещения 50 км.

1. Конькобежец стартовал по дистанции, которая представляет собой окружность радиусом 50 м, и финишировал в точке старта, пробежав один круг. Найдите путь и перемещение.

Решение: Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (конькобежец). В данном случае траектория – окружность радиусом  Путь – длина траектории. Длина окружности   Перемещение – вектор, проведенный из начального положения точки в конечное. Поскольку положения точки в начальный и конечный момент времени совпадают, то модуль перемещения равен нулю (перемещение представляет собой так называемый нулевой вектор).

Ответ: путь равен 314 м, перемещение равно нулю.

1. Мяч упал с высоты 3 м и подскочил на расстояние 1 м от пола. Траектория движения прямолинейная. Найдите путь и перемещение.

Решение: Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка (мяч). В данном случае траектория – линия, состоящая из вертикального отрезка длиной 3 м, и второго вертикального отрезка длиной 1 м. Путь – длина траектории. Длина траектории  Перемещение – вектор, проведенный из начального положения материальной точки в конечное. Вначале тело находилось на высоте 3 м, затем на высоте 1 м. Вектор перемещения направлен вниз. Длина вектора перемещения равна 2 м.

Ответ: путь равен 4 м, модуль перемещения 2 м.

1. Туристы прошли 6 км на север и 8 км на восток. Найдите путь и перемещение.

Решение:

Сделаем рисунок, на котором изобразим траекторию и вектор перемещения.

6 м

8 м

вектор

перемещения

траектория

Север

Путь:  Модуль вектора перемещения найдем по т. Пифагора: .

Ответ: путь равен 14 м, модуль перемещения 10 м.

1. Найдите путь и перемещение конца минутной стрелки часов за 30 минут. Длина минутной стрелки составляет 10 см.

Решение: За 30 м минутная стрелка поворачивается на 180 градусов. За это время ее конец проходит половину окружности, т.е. траектория конца минутной стрелки – полуокружность радиусом 10 см. Путь:   Перемещение – вектор, направленный из начального положения в конечное. Модуль перемещения – диаметр окружности (полуокружности). .

Ответ: путь равен 0,314 м, модуль перемещения 0,2 м.

1. Длина беговой дорожки стадиона составляет 400 м. Определите путь и перемещение спортсмена, после того как он пробежал дистанцию 800 м.

Решение: Спортсмен пробежал 800 м. Это и есть пройденный путь . При этом спортсмен сделал два полных круга и вернулся в исходную точку. Таким образом, модуль вектора перемещения спортсмена равен нулю:  (перемещение представляет собой так называемый нулевой вектор).

Ответ: путь равен 800 м, перемещение равно нулю.

1. **Механическое движение**

Механическим движением называют изменение положения тела (или его частей) относительно других тел.

1. **Относительность движения и тело отсчета**

Начнем с примеров:

Пример 1. Человек, сидящий на сидении в поезде, находится в покое относительно самого поезда и перемещается относительно деревьев и домов, мимо которых проезжает.

Пример 2. Гора находится в покое относительно Земли и движется вместе с Землей относительно Солнца.

Примеры демонстрируют, что всегда надо указывать тело, относительно которого рассматриваются положения других тел. Такое тело называют телом отсчета.

Относительностью движения называется зависимость движения от того, что выбрано за тело отсчета.

Упражнения:

1. Укажите, что обычно принимают за тело отсчета, когда говорят: а) автомобиль едет со скоростью 60 км/ч; б) пассажир идет по вагону со скоростью 1 м/с.

Решение: а) за тело отсчета обычно принимают любые объекты неподвижные относительно дороги, например, фонарный столб, дерево, светофор. б) тело отсчета – вагон.

1. Укажите, что обычно принимают за тело отсчета, когда говорят: а) скорость бревна, плывущего по реке, равна нулю; б) скорость плывущего по реке плота равна скорости течения воды.

Решение: а) тело отсчета – само бревно, плот, плывущий рядом с бревном. б) тело отсчета – любой объект неподвижный относительно берега реки, например, дерево на берегу, здание, мост.

1. **Система координат**

В школьном курсе в основном используется декартова система координат на плоскости.

1

1

y

O

x

Она состоит из взаимно перпендикулярных координатных осей Ox, Oy с выбранным масштабом измерения. Точка O(0;0) – начало координат. В случае прямолинейного движения можно использовать одну из координатных осей. В физике начало координат связывают с каким-нибудь конкретным физическим телом, которое называется телом отсчета.

1. **Система отсчета.**

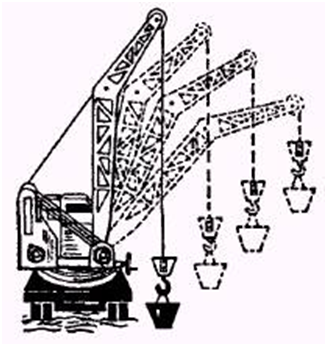
Система координат, тело отсчета, с которым она связана, и часы образуют систему отсчета.

1. **Поступательное и вращательное движения**

Понятия поступательного и вращательного движения не относятся к понятию материальной точки, а относятся к понятию тела, размерами которого нельзя пренебречь в условиях данной задачи. Тело может двигаться поступательно, вращательно или участвовать в комбинации этих движений. При поступательном движении все точки тела движутся по одинаковым траекториям. При вращательном движении все точки тела движутся по окружностям с общей закрепленной осью вращения. Поступательно-вращательное – комбинация этих двух движений (ось вращения не покоится, а движется поступательно).

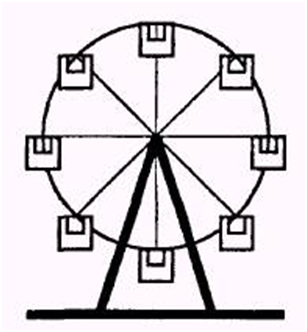
Упражнения:

1. Рисунок воспроизводит несколько положений работающего подъемного крана. Можно ли считать поступательным: а) движение стрелы; б) движение груза?



Решение: а) Движение стрелы нельзя считать поступательным, т.к. точки стрелы описывают окружности относительно оси вращения стрелы. б) Груз движется поступательно, т.к. любая прямая, соединяющая две произвольные точки тела, перемещается, оставаясь параллельной самой себе.

1. Какие элементы аттракциона «Колесо обозрения» движутся поступательно?



Решение: Движутся поступательно кабинки колеса, т.к. любая прямая, соединяющая две произвольные точки кабинки, перемещается, оставаясь параллельной самой себе.

1. Тело движется поступательно. Одна из его точек имеет скорость 1 м/с. Какова скорость движения других точек тела?

Решение:

При поступательном движении все точки тела движутся одинаково, следовательно, другие точки тела движутся с такой же скоростью 1 м/с.

Ответ: 1 м/с.