**21.09.23 МОР-22 физика Фурсаева Галина Анатольевна**

**Тема: Уравнение неравномерного движения.**

**Сделать конспект в рабочей тетради**

Получим уравнения, которые позволяют рассчитывать для этого движения положение точки в любой момент времени.

Допустим, движение с постоянным ускорением совершается в одной плоскости, пусть это будет плоскость XOY. Если вектор начальной скорости и вектор ускорения не лежат на одной прямой, то точка будет двигаться по кривой линии. Следовательно, в этом случае с течением времени будут изменяться обе её координаты х и у. Обозначим через x0 и у0 координаты в начальный момент времени t0 = 0, а через х и у координаты в момент времени f. Тогда за время Δt = t — t0 = t изменения координат будут равны

Δх = х - х0 и Δу = у - у0.

Отсюда

х = х0 + Δх,       (1.13)  
У = У0 + ΔУ.

Значит, для нахождения положения точки в любой момент времени надо знать её начальные координаты и уметь находить изменения координат Δх и Δу за время движения.

В случае движения, при котором проекция скорости изменяется со временем (рис. 1.32, кривая 1), величину Δx: за время t найдём следующим образом. Из § 4 мы знаем, что при равномерном движении изменение координаты точки за время Δt можно определить на графике зависимости https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpgх(t) по площади прямоугольника. На рисунке 1.32 длина отрезка ОС численно равна времени движения.

Разделим его на малые интервалы Δt, в пределах которых проекцию скорости можно считать постоянной и равной её среднему значению. Рассмотрим интервал Δti Тогда Δxi = https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpgicpΔti, и соответственно площадь заштрихованного прямоугольника численно равна изменению координаты точки за время Δti. Сумма всех таких площадей численно равна изменению координаты точки за время t. Чем меньше интервал Δt, тем точнее будет результат. При стремлении Δt к нулю значение площади фигуры АВСО будет стремиться к числовому значению изменения координаты точки Δх.

В случае равноускоренного (ах = const) движения (рис. 1.32, прямая 2) изменение координаты тела Δх численно равно площади трапеции АВСО. Длины оснований ОА и ВС этой трапеции численно равны проекциям начальной и конечной скоростей, а длина высоты ОС — времени движения.

По формуле для площади трапеции имеем

По формуле для площади трапеции

Учитывая, что https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpgx = https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpg0x + axt, получаем

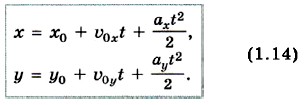
https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/10.8.jpg

Мы рассмотрели случай, когда https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpg0x > 0 и ах > 0. Но полученная формула справедлива и тогда, когда одна из этих величин отрицательна или когда обе они отрицательны.

Изменение координаты Δу можно найти таким же способом, и выражение имеет аналогичный вид

https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/10.9.jpg

Подставив найденные выражения для изменения координат Δx и Δу в формулы (1.13), получим уравнения для координат при движении с постоянным ускорением как функции времени (их называют кинематическими уравнениями движения):



|  |
| --- |
| https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/1.2.jpg Запишите кинематические уравнения движения точки в пространстве. |

|  |
| --- |
| Важно Эти формулы применимы для описания как прямолинейного, так и криволинейного движения точки. Важно лишь, чтобы ускорение было постоянным. |

Обычно в условиях задачи даются значения (модули) скоростей и ускорений. Поэтому удобнее использовать уравнение https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/10.11.jpg где υ0 и а — модули начальной скорости и ускорения. Очевидно, что в этом уравнении знак « + » берётся тогда, когда направления скорости https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/4.1.jpg0 и ускорения https://xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_10_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/2.6.jpg совпадают с направлением оси ОХ, знак «—» — когда они направлены в противоположную сторону.

|  |
| --- |
| Запомни Движение вдоль прямой с постоянным ускорением, при котором модуль скорости увеличивается, называется **прямолинейным равноускоренным движением**, а прямолинейное движение с постоянным ускорением, при котором модуль скорости уменьшается, называется **равнозамедленным**. |

При движении точки в плоскости XOY двум уравнениям (1.14) соответствует одно векторное уравнение

векторное уравнение

Обратите внимание на то, что с помощью формул (1.14) и (1.15) можно найти только положение движущейся точки в любой момент времени. Для нахождения пути необходимо более подробно исследовать траекторию, определить точки, в которых, возможно, произошло изменение направления движения.