При движении тел их скорости обычно меняются либо по модулю, либо по направлению, либо же одновременно как по модулю, так и по направлению.

Скорость шайбы, скользящей по льду, уменьшается с течением времени до полной остановки. Если взять в руки камень и разжать пальцы, то при падении камня его скорость постепенно нарастает. Скорость любой точки окружности точильного круга при неизменном числе оборотов в единицу времени меняется только по направлению, оставаясь постоянной по модулю (рис 1. 26). Если бросить камень под углом к горизонту, то его скорость будет меняться и по модулю, и по направлению.

Изменение скорости тела может происходить как очень быстро (движение пули в канале ствола при выстреле из винтовки), так и сравнительно медленно (движение поезда при его отправлении).

Физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости, называется ускорением.

Рассмотрим случай криволинейного и неравномерного движения точки. В этом случае её скорость с течением времени изменяется как по модулю, так и по направлению. Пусть в некоторый момент времени точка занимает положение имеет скорость (рис. 1.27). Спустя промежуток времени точка займёт положение и будет иметь скорость. Изменение скорости за время равно. Вычитание вектора можно произвести путём прибавления к вектору вектора.

Согласно правилу сложения векторов вектор изменения скорости направлен из начала вектора в конец вектора, как это показано на рисунке 1.28.

Поделив вектор на промежуток времени, получим вектор, направленный так же, как и вектор изменения скорости. Этот вектор называют средним ускорением точки за промежуток времени. Обозначив его через, запишем.

По аналогии с определением мгновенной скорости определим мгновенное ускорение. Для этого найдём теперь средние ускорения точки за всё меньшие и меньшие промежутки времени.

При уменьшении промежутка времени вектор уменьшается по модулю и меняется по направлению (рис. 1.29). Соответственно средние ускорения также меняются по модулю и направлению. Но при стремлении промежутка времени к нулю отношение изменения скорости к изменению времени стремится к определённому вектору как к своему предельному значению. В механике эту величину называют ускорением точки в данный момент времени или просто ускорением и обозначают.

Ускорение точки - это предел отношения изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло, при стремлении к нулю.

Ускорение направлено так, как направлен вектор изменения скорости при стремлении промежутка времени к нулю. В отличие от направления скорости, направление вектора ускорения нельзя определить, зная траекторию точки и направление движения точки по траектории. В дальнейшем на простых примерах мы увидим, как можно определить направление ускорения точки при прямолинейном и криволинейном движениях.

В общем случае ускорение направлено под углом к вектору скорости (рис. 1.30). Полное ускорение характеризует изменение скорости и по модулю, и по направлению. Часто полное ускорение считается равным векторной сумме двух ускорений - касательного и центростремительного. Касательное ускорение характеризует изменение скорости по модулю и направлено по касательной к траектории движения. Центростремительное ускорение характеризует изменение скорости по направлению и перпендикулярно касательной, т.е. направлено к центру кривизны траектории в данной точке. В дальнейшем мы рассмотрим два частных случая: точка движется по прямой и скорость изменяется только по модулю; точка движется равномерно по окружности и скорость изменяется только по направлению.

Единица ускорения. Движение точки может происходить как с переменным, так и с постоянным ускорением. Если ускорение точки постоянно, то отношение изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло, будет одним и тем же для любого интервала времени. Поэтому, обозначив через некоторый произвольный промежуток времени, а через - изменение скорости за этот промежуток, можно записать.

Так как промежуток времени - величина положительная, то из этой формулы следует, что если ускорение точки с течением времени не изменяется, то оно направлено так же, как и вектор изменения скорости. Таким образом, если ускорение постоянно, то его можно истолковать как изменение скорости в единицу времени. Это позволяет установить единицы модуля ускорения и его проекций.

Запишем выражение для модуля ускорения.

Отсюда следует, что модуль ускорения численно равен единице, если за единицу времени модуль вектора изменения скорости изменяется на единицу.

Если время измерено в секундах, а скорость - в метрах в секунду, то единица ускорения - (метр на секунду в квадрате).