**МЕХАНИКА, КИНЕМАТИКА**

**Практическое занятие №1**

***Поступательное движение***

**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**

1. Средняя скорость

,

где **** – перемещение материальной точки за интервал времени .

Средняя путевая скорость

,

где  – путь, пройденный точкой за интервал времени **.**

Мгновенная скорость

,

где , ,  – проекции скорости на оси координат.

Модуль скорости

.

2. Мгновенное ускорение

,

где , ,  – проекции ускорения  на оси координат.

Модуль ускорения **.**

При криволинейном движении ускорение можно представить как сумму нормальной  и тангенциальной  составляющих: :

,

где *R* – радиус кривизны в данной точке траектории.

3. Путь в общем случае ( и  – начальные путь и скорость):



4. Кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения (*v*=const и *a*=0):

, где – начальная координата, *t –* время.

Кинематическое уравнение равнопеременного движения (*а*=const) вдоль оси *x*:

, где – начальная скорость, *t* – время.

**Пример №1.** Движение материальной точки задано уравнением *,* где *A* = 10 м, *В* = – 5 м/с2, *С* = 10 м/с. Найти выражения для скорости  и ускорения *.* Для момента времени *t*=1с вычислить: 1) модуль скорости ; 2) модуль ускорения ; 3) модуль тангенциального ускорения ; 4)модуль нормального ускорения .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано:    *A =* 10 м  *В = –* 5 м/с2  *С* = 10 м/с  *t* = 1с | СИ | Решение:  По определению мгновенной скорости    и мгновенного ускорения  . |
| – ? – ? *–* ?*, a –* ?  – ? – ? |

Модуль скорости

.

При *t* = 1с

****.

Модуль ускорения при *t*=1 с

.

По определению тангенциального ускорения

=.

При *t*=1 с



Нормальное ускорение

****

**Пример №2.** Точка движется по прямой согласно уравнению *x=At+Bt3,* где *A*=6 м/с, *В*= – 0,125 м/с3. Определить среднюю путевую скорость <*v>* точки в интервале времени от *t*1=2 с до *t*2=6 с.

|  |
| --- |
| Дано: |
| ? |

|  |
| --- |
| Решение:  Средняя путевая скорость , где *S*–путь, пройденный точкой.  По уравнению движения определим мгновенную скорость точки    Найдём, в какой момент времени скорость равна нулю: |



До остановки от **до **точка проходит путь



После остановки от ** до ** путь точки



Средняя путевая скорость



**Пример №3.** Движение точки по кривой задано уравнениями *x=A*1*t*3 и *y*=*A*2*t*, где *A*1=l м/с3, *A*2=2 м/с. Найти уравнение траектории точки, ее скорость *v* и полное ускорение *а* в момент времени *t=*0,8 с.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано:    *y = A*2*t*  *A*1=l м/с3  *A*2=2 м/с | СИ | Решение:  Для нахождения уравнения траектории исключим время    Подставляя в выражение для *х,* получаем:  , или . |
| *f*(*x*) – ?  *–* ? *a –* ? |

С учетом числовых значений *А*1 и *А*2 уравнение траектории принимает вид



.

Скорость точки

,

где *vx* и *vy*- проекции скорости на оси *х* и *y*. Находим их:

.

Тогда скорость

.

Вычисления:

.

Проекции ускорения на оси *x* и *y*

.

Ускорение точки



Вычисления:

.

**Пример №4.** Гоночный автомобиль движется на прямолинейном участке траектории так, что его ускорение растёт линейно и за первые 10с достигает значения 5 м/с2. Пренебрегая его собственными размерами и массой, определить в конце 10-ой секунды: 1) скорость автомобиля; 2) пройденный им путь.

**Решение.**

Поскольку ускорение растёт линейно, то  и неизвестный коэффициент пропорциональности –  м/с.

По условию движение – прямолинейно, следовательно, скорость

. (1)

Пройденный путь прямолинейного движения будет равен:

. (2)

Ответы: 1) по формуле (1) – м/с;

2) по формуле (2) – м.

**Задачи для самостоятельного решения**

**1.** Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью *v*1=60 км/ч, остальную часть пути - со скоростью *v*2*=*80 км/ч. Какова средняя путевая скорость <*v*> автомобиля?

**2**. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями:*x*1*=A*1*+B*1*t+C*1*t2, x*2*=A*2*+B*2*t+C*2*t2*, где *A*1=20 м, *A*2=2 м, *B*1*=B*2*=*2 м/с,

*C*1 = - 4 м/с2, *С*2=0,5 м/с2. В какой момент времени *t* скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости *v*1 и *v*2 и ускорения *a*1 и *а*2 точек в этот момент.

**3**. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: *x*1*=A*1*t+B*1*t*2*+C*1*t*3*, x*2*=A*2*t+B*2*t*2*+C*2*t*3*,* где *A*1=4 м/c, *B*1=8 м/с2, *C*1=- 16 м/с3, *A*2=2 м/с, *B*2*=* - 4 м/с2, *С*2=1м/с3. В какой момент времени *t* ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости *v*1 и *v*2 точек в этот момент.

**4.** Камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью *v*0=20 м/с. Через какое время камень будет находиться на высоте *h*=15м? Найти скорость *v* камня на этой высоте. Сопротивлением воздуха пренебречь. Принять *g*=10 м/с2.

**5.** Движение точки по прямой задано уравнением *x=At+Bt2,* где *A* =2 м/с, *В= -*0,5 м/с2. Определить среднюю путевую скорость <*v>* движения точки в интервале времени от *t*1=l с до *t*2=3 с.

**6.** Движение точки по окружности радиусом *R*=4 м задано уравнением *S*=*A+Bt+Ct2,* где *A*=10 м, *В*=-2 м/с, *С*=1 м/с2. Найти тангенциальное, нормальное *an* и полное *а* ускорения точки в момент времени *t*=2с.

**7.** По дуге окружности радиусом *R=*10 м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки *аn* = 4,9 м/с2; в этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол φ=60°. Найти скорость *v* и тангенциальное ускорение **точки.