

«ОСНОВЫ ДИНАМИКИ»

Законы Ньютона:

Первый: Существуют системы отсчета называемые инерциальными, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свое состояние покоя или прямолинейного равномерного движения до тех пор, пока на это тело не действуют другие тела (или их действие скомпенсировано).

Второй: Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела и ускорения, сообщаемого телу этой силой.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

m - масса тела, $[m] = \text{кг}$; a - ускорение тела, $[a] = \text{м/с}^2$; F - равнодействующая сил, действующих на тело, $[F] = \text{Н}$.

Равнодействующая сил – векторная сумма всех сил, действующих на тело: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$. Таким образом, сложение сил осуществляется по правилам сложения векторов (правило треугольника, правило параллелограмма).

Третий: Силы взаимодействия двух тел равны по величине и направлены в противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей тела: $\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$.

Принцип относительности Галилея: Механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.

Закон Всемирного тяготения: Два тела притягиваются друг к другу с силами прямопропорциональными произведению масс тел и обратнопропорциональными квадрату расстояния между телами.

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

r – расстояние между телами, $[r] = \text{м}$; $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ – гравитационная постоянная.

Сила тяжести: Силой тяжести, действующей на тело, называется сила гравитационного притяжения этого тела к Земле. Для нахождения силы тяжести пользуются формулой: $\vec{F} = m\vec{g}$. Считая Землю шарообразной, можно вычислить ускорение свободного падения на ее поверхности:

$$g = \frac{GM_3}{R^2},$$

где M_3 – масса Земли, R – радиус Земли. Величина ускорения свободного падения уменьшается с ростом высоты h над поверхностью Земли:

$$g = \frac{GM_3}{(R+h)^2}.$$

Закон Гука: Сила упругости, действующая на тело, по величине прямопропорциональна удлинению образца и направлена в сторону, противоположную силе, деформирующей образец.

$$\vec{F}_{\text{упр.}} = -k\vec{x}$$

k – коэффициент жесткости тела (часто называют просто жесткость) $[k] = \text{Н/м}$, x – удлинение тела (изменение линейных размеров тела) $[x] = \text{м}$, $F_{\text{упр.}}$ – сила упругости $[F_{\text{упр.}}] = \text{Н}$.

Вес тела: Весом тела (P) называют силу, действующую на опору (или подвес) со стороны тела. Вес численно равен силе упругости, направлен так же, как деформирующая сила. Для тела, находящегося в покое или состоянии равномерного движения, вес вблизи поверхности Земли равен силе тяжести. При ускоренном движении в вертикальном к поверхности Земли направлении вес

изменяется. Явление, при котором сила тяжести превышает вес, - невесомость. Явление, при котором вес превышает силу тяжести, - перегрузка.

Движение ИСЗ: Искусственный спутник Земли движется по орбите под действием только лишь силы тяжести, таким образом центростремительное ускорение должно совпадать с ускорением свободного падения:

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R} = g,$$

откуда можно вычислить первую космическую скорость:

$$v_1 = \sqrt{g \cdot R}.$$

Для преодоления поля тяготения Земли необходимо развить вторую космическую скорость:

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot R}.$$

Сила трения: Сила, возникающая при соприкосновении тел, направленная вдоль поверхностей соприкасающихся поверхностей, против силы, перемещающей (или старающейся переместить) одно тело по поверхности другого, называется силой трения. Выделяют трение покоя, трение скольжения и трение качения. Для трения скольжения справедлива формула:

$$F_{тр.} = \mu F_p,$$

$F_{тр.}$ – сила трения, F_p – сила реакции, действующая со стороны второго тела на первое (в случае равномерного движения численно равна весу первого тела $F_p = P$), μ – коэффициент трения (безразмерная величина, зависящая от состояния поверхностей, определяется экспериментально).

«ОСНОВЫ ДИНАМИКИ»

Законы Ньютона

1. Автомобиль массой $3,2$ т за время 15 с от начала движения развил скорость, равную 9 м/с. Определите силу, сообщающую ускорение автомобилю.
2. Канат выдерживает нагрузку 2000 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 120 кг, чтобы канат не разорвался?
3. Подъем груза массой 75 кг с помощью каната на высоту 15 м продолжался 3 с. Определите вес груза при подъеме с постоянным ускорением.
4. На гладком столе лежат два связанных нитью груза. Масса левого груза равна 200 г, масса правого груза равна 300 г. К правому грузу приложена сила 1 Н, к левому — $0,6$ Н. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения соединяющей нити? (Трение не учитывать.)
5. После толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя расстояние 125 м. Определите тормозящую силу.
6. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок массой 500 г, который приводится в движение грузом массой 300 г, подвешенным на одном конце нити, которая перекинута через блок и привязана другим концом к бруску. Коэффициент трения при движении бруска равен $0,2$. С каким ускорением будет двигаться брусок и какова сила натяжения нити?
7. Автомобиль начинает тормозить на расстоянии 25 м от препятствия. Коэффициент трения шин об асфальт равен $0,8$. При

какой минимальной скорости автомобиль успеет остановиться перед препятствием?

8. Под действием силы 50 Н вагонетка массой 40 кг движется с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Найдите силу сопротивления.

9. Подвешенное к тросу тело массой 10 кг поднимается вертикально. С каким ускорением движется тело, если сила натяжения троса равна 118 Н?

10. Летчик, масса которого равна 80 кг, выполняет мертвую петлю радиусом 250 м. При этом скорость самолета равна 540 км/ч. С какой силой давит летчик на сиденье кресла в нижней точке петли?

11. Автомобиль массой 2 т поднимается в гору, уклон которой равен 0,2. На участке пути, равном 32 м скорость автомобиля возросла от 21,6 км/ч до 36 км/ч. Считая движение автомобиля равноускоренным, найдите силу тяги двигателя. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

12. Диск вращается в горизонтальной плоскости с частотой 30 об/мин. На расстоянии 20 см от оси вращения на диске лежит тело. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы тело удержалось на диске?

13. Груз массой 20 кг, находящийся на наклонной плоскости, привязан к одному концу шнура, перекинутого через блок. К другому концу этого же шнура подвешен груз массой 4 кг. С каким ускорением будут двигаться грузы, если угол наклона плоскости равен 30° , а коэффициент трения равен 0,2?

14. С какой скоростью должен двигаться мотоцикл по выпуклому участку дороги, имеющему радиус кривизны 40 м,

чтобы в верхней точке этого участка давление на дорогу было равно нулю?

15. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости, угол наклона которой равен 30° , коэффициент трения равен 0,2?

16. С какой максимальной скоростью может ехать по горизонтальной дороге мотоциклист, описывая дугу с радиусом 90 м, если коэффициент трения резины о дорогу равен 0,4?

17. Дрезина ведет равноускоренно две платформы, развивая силу тяги 1780 Н. Массы платформ 12 т и 8 т. Каково натяжение сцепления между платформами, если к дрезине присоединена платформа 12 т?