ДИНАМИКА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ.

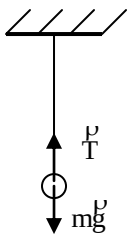
Сила – мера воздействия одного тела на другое. Единица измерения силы 1Н (Ньютон).В природе существуют силы

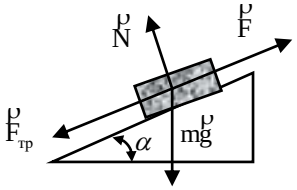
тяжести	упругости	трения	Архимеда	гравитационного взаимодействия
$\vec{F}_{тяж} = m\vec{g}$	$\vec{F}_{упр} = k\vec{x}$	$F_{тр} = \mu \cdot N$	$F_{арх} = \rho_ж g V_т$	$F_\gamma = \gamma \frac{Mm}{r^2}$

Второй закон Ньютона: векторная сумма всех сил, действующих на тело, равна произведению массы этого тела на его ускорение

$$\sum_{i=1}^{k} \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + K + \vec{F}_k = m \cdot \vec{a}$$





Третий закон Ньютона: в природе всегда возникает пара сил, равных по модулю и противоположных по направлению

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Вес Р тела – сила, с которой тело действует на опору или подвес. P=T или P=N.

2.1 Груз массой *m = 20 кг* перемещается по горизонтальной плоскости под действием силы *F = 100 Н*, направленной горизонтально. Определить ускорение движения груза в двух случаях 1) если трение отсутствует; 2) если коэффициент трения груза о плоскость μ= *0,1*. Ответ: 1) 5 м/с^2 2) $a = \frac{F - \mu mg}{m}$ 4 м/с^2 .

2.2 Тело массой *m = 200 г* падает вертикально вниз с ускорением *a = 920 см/с^2*. Чему равна сила сопротивления воздуха? Ответ: 0,12 Н.

2.3 С какой силой давит на дно шахтной клетки груз массой *m = 100 кг*, если клеть поднимается вертикально вверх с ускорением *a = 24,5 см/с^2* ? Ответ: 1 кН.

2.4 Груз массой *m = 45 кг* перемещается по горизонтальной плоскости под действием силы *F = 294 Н*, направленной под углом □ *= 30* ^{o} к горизонту. Коэффициент трения груза о плоскость μ = *0,1*. Определить ускорение движения груза. Ответ: 5 м/с^2 $a = \frac{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)}{m}$

2.5 Тело равномерно скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона □ *=30* ^{o} . Найти коэффициент трения тела о плоскость. Ответ: $\mu = tg\alpha$ 0,577

2.6 На каком расстоянии от перекрестка должен начать тормозить шофер при красном свете светофора, если автомобиль движется в гору с углом наклона □ *= 30* ^{o} со скоростью υ_0*= 60 км/ч*? Коэффициент трения между шинами и дорогой μ *= 0,1*. Ответ: 24 м.

2.7 К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый и неподвижный блок (рис. № 2.1), подвешены два груза массами m_1*=150 г* и m_2*= 200 г*. Найти ускорение второго груза, силу натяжения нити, а также силу давления на ось блока. Ответ: $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g$

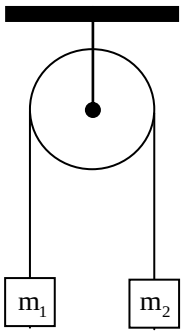


Рис. 2.1

2.8 Первое тело имеет массу m_1 *= 1 кг*, второе тело m_2 = 2 кг. Ко второму телу, соединенному с первым невесомой и нерастяжимой нитью, приложена сила *F = 20 Н* так, как показано на рисунке 2.2. Коэффициент трения между первым телом и горизонтальной поверхностью равен μ_1*= 0,1*, а между вторым и поверхностью μ_2 = 0,2. Найти величину ускорения поступательного движения тел и силу натяжения нити, если угол □ равен: 0°; 30°; 36°; 45°; 300°; 315°; 324°; 330°. Ответ: 5 м/с^2 6 Н; 4,8 м/с^2 5,8 Н; 4,5 м/с^2 5,5 Н; 4 м/с^2 5 Н; 0,5 м/с^2 1,5 Н; 2 м/с^2 3 Н; 3 м/с^2 4 Н; 3,5 м/с^2 4,5 Н.

Задачи для самостоятельного решения.

2.9 Тело массой $m = 500\ г$ поднимается вертикально вверх с ускорением $a = 10\ см/с^2$ под действием силы F. Чему равна величина этой силы? Сопротивления воздуха не учитывать. Ответ: 0,12 Н.

2.10 С какой силой давит на дно шахтной клетки груз массой $m = 100\ кг$, если клеть опускается вертикально вниз с ускорением $a = 24,5\ см/с^2$? Ответ: _ кН.

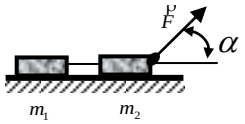


Рис. 2.2

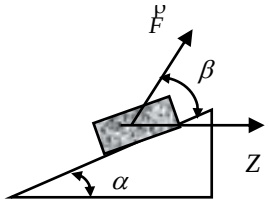


Рис. 2.3

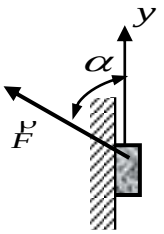


Рис. 2.4

2.11 На наклонной плоскости с углом наклона □ = 30° находится тело массой $m = 4\ кг$. Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен $\mu = 0,3$. К телу прикладывают силу так, как показано на рисунке 2.3. Какова должна быть величина этой силы, чтобы тело двигалось вверх вдоль наклонной плоскости равномерно, если угол β между направлением силы и направлением оси Z составляет: *0°; 30°; 45°; 315°; 330°?* Ответ: 16,1 Н; 15,8 Н; 17,5 Н; 32,5 Н; 22,5 Н.

2.12 Используя условие предыдущей задачи, найти величину ускорения поступательного движения тела, если сила $F = 50\ Н$, а угол β между направлением силы и направлением оси Z составляет: *0°; 30°; 45°; 330°?* Ответ: 5 м/с^2; 5,2 м/с^2; 4 м/с^2; 1,5 м/с^2.

2.13 К вертикальной стене прижимают брусок массой $m = 3\ кг$ с силой F так, как показано на рисунке 2.4. Коэффициент трения между стеной и бруском равен $\mu = 0,9$. Каково должно быть **минимальное** значение силы F, чтобы брусок оставался в покое, если угол □ между направлением оси y и направлением силы составляет: *30°; 45°; 60°; 90°?* Ответ: 22,4 Н; 21,9 Н; 23 Н; 32,7 Н .

2.14 Используя условие предыдущей задачи, найти **максимальное** значение силы F, при котором брусок остается в покое, если угол между направлением оси y и направлением силы составляет: *30°; 36°; 45°?* Ответ: 70,7 Н; 105,1 Н; 416,1 Н

2.15 К вертикальной стене прижимают брусок массой $m = 3\ кг$ с силой $F = 50\ Н$ (рис. № 2.4). Коэффициент трения между стеной и бруском равен $\mu = 0,1$. Какова величина ускорения бруска если угол между направление оси y и направлением силы составляет: *30°; 36°; 45° ; 60 °; 90°; 120° 150°*? Ответ: 3,8 м/с^2; 2,7 м/с^2; 0,8 м/с^2; 0,03 м/с^2; 8,14 м/с^2 ; 16,7 м/с^2; 23,4 м/с^2.

2.16 К вертикальной стене прижимают брусок массой $m = 6\ кг$ с силой $F = 58\ Н$ (рис. 2.4). Найти минимальное значение коэффициента трения между бруском и стеной, при котором брусок остается в покое, если угол □ между направлением оси y и направлением силы составляет: *30°; 45°; 60°; 90°*.Ответ: 0,3; 0,4; 0,5; 1.

2.17 К вертикальной стене прижимают брусок массой $m = 6\ кг$ с силой $F = 58\ Н$ (рис. 2.2). Найти минимальное значение коэффициента трения между бруском и стеной, при котором брусок остается в покое, если угол □ между направление оси y и направлением силы составляет: *30°; 45°; 60°; 90°*.Ответ: 0,3; 0,4; 0,5; 1.

2.18 Два тела, связанные нитью, движутся по горизонтальной плоскости под действием силы $F = 100\ Н$, направленной горизонтально. Если силу приложить к правому телу ($m_1 = 7\ кг$), то сила натяжения нити равна $T_1 = 30\ Н$. Определить силу натяжения нити, если сила приложена к левому грузу ($m_2 = 3\ кг$). Считать, что в обоих случаях тела движутся в направлении приложенной силы. Трением пренебречь. Ответ: 70 Н.

2.19 Человек везет двое саней массой $m = 10$ *кг* (*20 кг; 30 кг; 40 кг; 50 кг*) каждые, связанных между собой веревкой, прикладывая силу $F = 120$ *Н* под углом □ = 45^o к горизонту. Найти ускорение саней и силу натяжения веревки, связывающей сани, если коэффициент трения полозьев о снег μ = *0, 02.* Ответ: 4 м/с^2 ; 2 м/с^2 ; 1,2 м/с^2 ; 0,9 м/с^2 ; 0,7 м/с^2 ; 2,7 м/с^2 ; 43 Н.

2.20 Груз массой $m_1 = 5$ *кг*, связанный нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блока, с другим грузом массой $m_2 = 2$ *кг*, движется вниз по наклонной плоскости. Найти силу натяжения нити и ускорение грузов, если коэффициент трения между первым грузом и плоскостью $\mu = 0,1$. Угол наклона плоскости к горизонту □ = 36^o . Ответ: 21,3 Н; 0,7 м/с^2 . $a = \frac{m_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - m_2}{m_1 + m_2} g$

2.21 Две гири массами m_1= 2 кг и m_2= *1 кг* соединены нитью, перекинутой через неподвижный блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, силу натяжения нитей и силу давления на ось блока. Ответ: 3,3 м/с^2 ; 13 Н; 26 Н.К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый и неподвижный блок, подвешены два груза массами m_1=*150 г* и m_2= *200 г*. На груз большей массы положили перегрузок массой $m = 10$ *г*. Найти ускорение второго груза, силу, с которой перегрузок давит на груз, силу натяжения нити, а также силу давления на ось блока. Ответ: 1,6 м/с^2 _____ 1,7 Н $a = \frac{m + m_2 - m_1}{m + m_1 + m_2} g$

2.22 К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый и неподвижный блок, подвешены два груза массой по M =*100 г* каждый. На один из грузов положен перегрузок массой $m = 10$ *г*. Найти ускорение перегрузка, силу, с которой перегрузок давит на груз, силу натяжения нити, а также силу давления на ось блока.

Ответ: $a = \frac{m}{2M + m} g$ 0,5 м/с^2 $F_n = \frac{2mMg}{2M + m}$ $T = 2Mg\frac{m + M}{2M + m}$ 1 Н $F_б = 4Mg\frac{m + M}{2M + m}$

2.23 Наклонная доска, составляющая с горизонтом угол □ = 60^o, приставлена к горизонтальному столу. Два груза массой по $m = 1$ *кг* каждый соединены легкой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок, и могут перемещаться соответственно по доске и столу. Найти силу натяжения нити и ускорение системы, если коэффициент трения тел о поверхность доски и стола одинаков и равен μ = *0,3.* Ответ: 5 Н, 2 м/с.