

Законы Ньютона

ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 1996, ОЭ, 9) Тело, масса которого $m = 1$ кг, движется прямолинейно. График зависимости скорости v тела от его координаты x представляет собой прямую с углом наклона $\alpha = 30^\circ$, проходящую через начало координат.

Масштаб графика: по оси x в 1 см — 1 м; по оси v в 1 см — 1 м/с.

Найдите силу, действовавшую на тело, когда оно находилось в точке с координатой $x_0 = 2$ м.

$$\boxed{(x\gamma = a) \text{ H } \frac{\varepsilon}{\varepsilon} = {}^0x_z\gamma u = \mathcal{J}}$$

ЗАДАЧА 2. Ракета стартует с поверхности Земли и движется вертикально вверх, разгоняясь с ускорением $5g$. Найдите вес космонавта массой m , находящегося в ракете.

$$\boxed{b\omega g = \mathcal{J}}$$

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 1995, финал, 9) Сидевший на корточках человек резко выпрямляется и, оттолкнувшись от пола, подпрыгивает так, что его центр масс поднимается на высоту h , равную $3/4$ его роста l (высота отсчитывается от пола). Найдите среднюю силу, с которой человек действует на пол во время отталкивания. Центр масс человека, когда он стоит выпрямившись, находится на высоте $l/2$ от пола. Перед прыжком центр масс человека находился на высоте $l/4$ от пола. Масса человека $m = 75$ кг.

$$\boxed{\text{H } 00\mathcal{I} = b\omega z = \mathcal{N}}$$

ЗАДАЧА 4. К потолку вагона на лёгкой нити подвешен груз. При равноускоренном движении вагона по горизонтальной поверхности нить отклоняется от вертикали на угол α . Чему равно ускорение?

$$\boxed{x \mathcal{I} b = v}$$

ЗАДАЧА 5. («Физтех», 2016, 9) Автомобиль массой m при движении по выпуклому мосту давит на мост в верхней точке с силой $0,9mg$. С какой силой будет давить на мост в верхней точке этот же автомобиль при движении со скоростью в 2 раза большей?

$$\boxed{b\omega g \cdot 0}$$

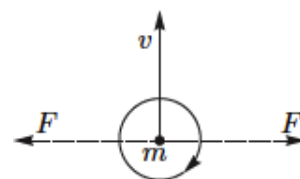
ЗАДАЧА 6. («Физтех», 2016, 10–11) Вагон движется в горизонтальной плоскости со скоростью v по закруглению радиусом R . Во сколько раз возрастёт вес груза в движущемся вагоне по сравнению с весом груза в неподвижном вагоне?

$$\boxed{\frac{x^b z^y}{r^a} + \mathcal{I} \Lambda = v}$$

ЗАДАЧА 7. (Всеросс., 1994, финал, 9) Самолёт летит горизонтально по прямой со скоростью $v_0 = 720$ км/ч. Определите, на сколько должна измениться скорость самолёта, чтобы он смог, оставаясь в горизонтальной плоскости, описать окружность радиуса $R = 8$ км. Каков при этом угол наклона плоскости крыльев самолёта? Подъёмная сила направлена перпендикулярно плоскости крыльев и пропорциональна квадрату скорости самолета (коэффициент пропорциональности в обоих случаях считать одинаковым). Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

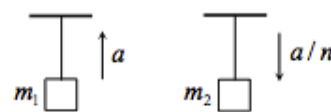
$$\frac{v}{v_0} \approx \left(1 - \frac{\frac{gR}{v_0^2} - 1}{1} \right)^{1/2} \Rightarrow a = a_{\text{центр}} = \left(\frac{gR}{v_0^2} \right) \text{ центр} = v$$

ЗАДАЧА 8. (Всеросс., 2016, финал, 9) На частицу массой m , имеющую скорость v , начинает действовать постоянная по модулю сила F , вектор которой за время действия τ поворачивается с постоянной угловой скоростью на угол 180° (см. рисунок). Векторы скорости частицы и силы всё время находятся в плоскости рисунка. В начальный момент угол между силой F и скоростью частицы составлял 90° . Определите модуль и направление конечной скорости частицы u через время τ после начала действия силы F . Влиянием других сил можно пренебречь.



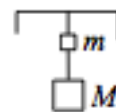
$$\frac{u}{v} \approx \tau a = n$$

ЗАДАЧА 9. («Росатом», 2011, 10) Верёвка выдерживает груз максимальной массы m_1 при его движении с некоторым ускорением, направленным вверх, и груз максимальной массы m_2 при его движении с ускорением, в n раз меньшим первого по величине и направленным вниз (см. рисунок). Груз какой максимальной массы можно повесить к верёвке в покое?



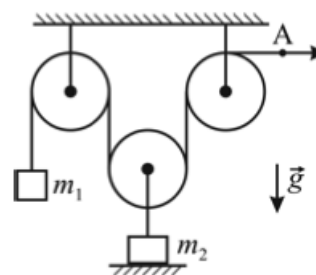
$$\frac{m_1 + m_2}{(1+n)m_1} = u$$

ЗАДАЧА 10. («Росатом», 2011, 11) Два тела массами $m = 1$ кг и $M = 2$ кг, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, привязаны к потолку кабины лифта. Сила натяжения нижней нити известна и равна $T = 40$ Н. Найти силу натяжения верхней нити. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



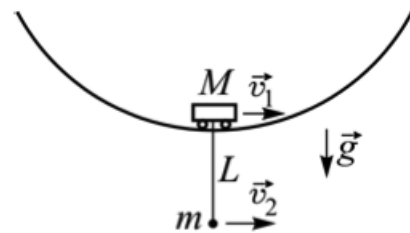
$$\left(\frac{M}{m} + 1 \right) L = T$$

ЗАДАЧА 11. (МОШ, 2010, 9) Какую силу F в горизонтальном направлении надо приложить к концу нити в точке A системы, изображённой на рисунке, чтобы груз массой m_2 не отрывался от подставки, а нить, к другому концу которой прикреплен груз массой m_1 , оставалась натянутой? Каким при этом может быть ускорение a груза m_1 ? Нить невесома и нерастяжима, блоки невесома, трение отсутствует, ускорение свободного падения равно g .



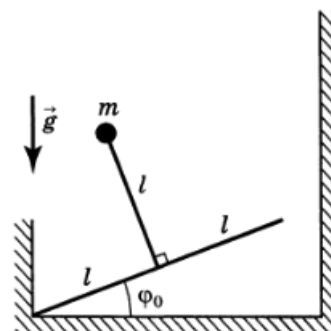
$$F \geq \frac{m_1 g}{2} \left(1 - \frac{m_2 g}{m_1 g} \right) \Rightarrow v > g - \frac{g}{2} \Rightarrow F$$

Задача 12. (МОШ, 2010, 10) По вогнутому мосту, образующему дугу окружности радиусом R , движется вагонетка массой M . К вагонетке привязан трос длиной L , на конце которого закреплён груз массой m (см. рисунок). В момент, когда вагонетка проходила нижнюю точку моста, трос был расположен вертикально, а скорости вагонетки и груза были равны v_1 и v_2 соответственно. Найдите в этот момент силу натяжения троса T и силу N , с которой вагонетка давит на рельсы. Трос невесом и нерастяжим, трение не учитывать, размерами вагонетки и груза пренебречь.



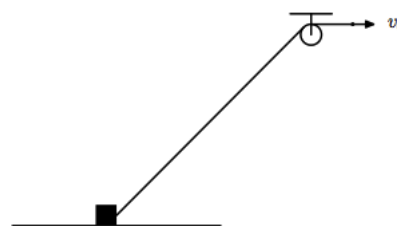
$$\frac{T}{z(z\alpha - r\alpha)} u + \left(\frac{y}{z^2} + b\right) (W + u) = N : \left(\frac{T}{z(z\alpha - r\alpha)} + \frac{y}{z^2} + b\right) u = L$$

Задача 13. (Всеросс., 1994, ОЭ, 10) Лёгкая Т-образная штанга с закреплённым на ней тяжёлым грузом массы m находится на твёрдой шероховатой поверхности. В начальный момент времени система отклонена в плоскости рисунка на угол φ_0 ($\varphi_0 \ll 1$). Найдите минимальное время, за которой система примет первоначальное положение. Размеры штанги указаны на рисунке. Удар штанги о поверхность можно считать упругим.



$$\frac{b}{v\partial_1} \wedge_8 = L$$

Задача 14. (МОШ, 2015, 11) К грузу массой m , находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикреплена невесомая нерастяжимая нить, перекинутая через блок. Школьник Вася вытягивает горизонтальный конец нити с постоянной скоростью v_0 . С какой скоростью движется груз в момент, когда наклонный участок нити составляет угол α с горизонтом? Чему равна сила натяжения нити в этот момент времени? При каких соотношениях параметров задачи груз оторвётся от горизонтальной поверхности? Блок находится на высоте H , размерами блока и груза можно пренебречь. Ускорение свободного падения равно g .



$$Hb \ll v \quad v\partial_1 \frac{\partial}{\partial \alpha} : \frac{v \cos H}{v \partial_1 \frac{\partial}{\partial \alpha}} = L : \frac{v \cos}{v \partial_1} = n$$