

## 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.

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

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

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

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.

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

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

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

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?

$$b\omega g \cdot 0$$

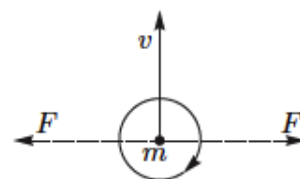
ЗАДАЧА 6. («Физтех», 2016, 10–11) Вагон движется в горизонтальной плоскости со скоростью  $v$  по закруглению радиусом  $R$ . Во сколько раз возрастёт вес груза в движущемся вагоне по сравнению с весом груза в неподвижном вагоне?

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

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/с<sup>2</sup>.

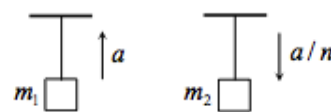
$$a_{\text{центр}} = v_0^2 / R \approx \left( 1 - \frac{\frac{\tau H \tau^{\beta}}{v^{\alpha}} - 1}{v} \right) a_0 = a \nabla$$

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  $\tau$  поворачивается с постоянной угловой скоростью на угол  $180^\circ$  (см. рисунок). Векторы скорости частицы и силы всё время находятся в плоскости рисунка. В начальный момент угол между силой  $F$  и скоростью частицы составлял  $90^\circ$ . Определите модуль и направление конечной скорости частицы  $u$  через время  $\tau$  после начала действия силы  $F$ . Влиянием других сил можно пренебречь.



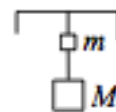
$$\frac{u_{\text{кон}}}{v_{\text{нач}}} = n$$

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?



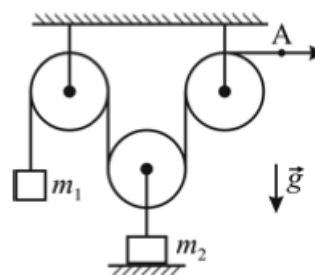
$$\frac{\tau m_1 + \tau u m_2}{(\tau + u) \tau u} = u$$

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/с<sup>2</sup>.



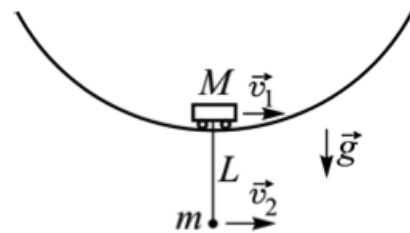
$$\left( \frac{M}{m} + 1 \right) L = \tau L$$

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  $g$ .



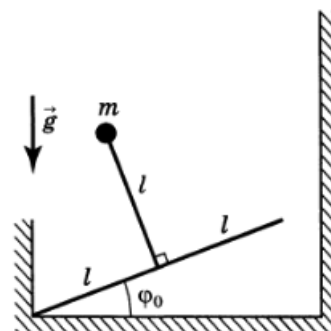
$$F \geq \frac{\tau m_2}{\tau m_1} g \quad ; \quad a \geq g - \frac{\tau m_2}{\tau m_1} g \quad (\text{в проекции на ось, направленную вверх})$$

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.



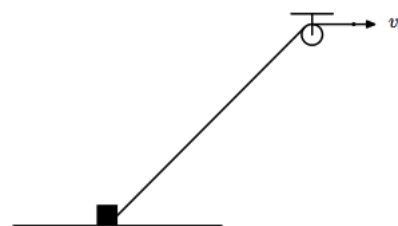
$$\frac{T}{z(z\alpha - r\alpha)} u + \left( \frac{y}{z^2} + b \right) (W + u) = N : \left( \frac{T}{z(z\alpha - r\alpha)} + \frac{y}{z^2} + b \right) u = L$$

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  $\varphi_0$  ( $\varphi_0 \ll 1$ ). Найдите минимальное время, за которой система примет первоначальное положение. Размеры штанги указаны на рисунке. Удар штанги о поверхность можно считать упругим.



$$\frac{b}{v\delta_1} \wedge_8 = L$$

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  $\alpha$  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  $g$ .



$$Hb \ll v \sqrt{\delta_1} \frac{g}{c} : \frac{v \sin \alpha}{v \delta_1 \frac{v_0 \alpha u}{c}} = L : \frac{v \sin \alpha}{v_0 \alpha} = n$$