

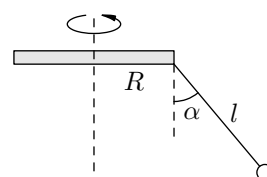
Конический маятник

Конический маятник — это небольшой груз, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити и совершающий равномерное движение по окружности в горизонтальной плоскости. Нить маятника при этом заметает поверхность кругового конуса.

ЗАДАЧА 1. Найдите период вращения конического маятника, если его нить образует угол α с вертикалью. Длина нити равна l .

$$\frac{6}{v \cos \alpha} \sqrt{g l} = T$$

ЗАДАЧА 2. (*Карусель в парке*) Горизонтальный диск радиуса R вращается вокруг своей оси. На краю диска закреплена невесомая нерастяжимая нить длины l с небольшим грузом на другом конце (см. рисунок). Найдите угловую скорость вращения диска, если нить отклонена от вертикали на угол α .

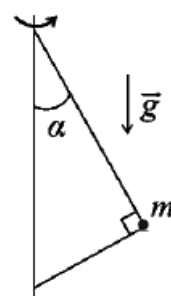


$$\frac{v \sin \alpha + R}{v \sin \alpha} \sqrt{g} = \omega$$

ЗАДАЧА 3. (*МОШ, 2016, 10*) Металлический шарик подвешен к потолку на нерастяжимой нити. Шарик вращается по окружности, лежащей в горизонтальной плоскости, с постоянной по модулю скоростью $v_1 = 2,5$ м/с, так что нить всегда составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с вертикалью. Затем скорость шарика увеличили, и нить стала составлять угол $\beta = 45^\circ$ с вертикалью. Найдите модуль v_2 новой скорости шарика.

$$v_2 / v_1 \approx \frac{v_1 \sin \alpha}{g \sin \beta} \sqrt{g l} = v_2$$

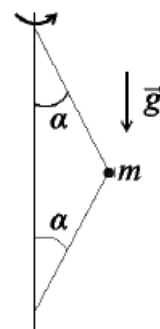
ЗАДАЧА 4. (*«Физтех», 2016, 9, 11*) Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями, угол между которыми равен 90° (см. рисунок). Верхняя нить составляет с осью вращения угол α ($\cos \alpha = 4/5$). Сила натяжения верхней нити в 3 раза больше, чем нижней.



- 1) Найти силу натяжения верхней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

$$\frac{46}{65} \sqrt{g l} = \omega \quad (T : 6 m \frac{g}{5} = L \quad (1))$$

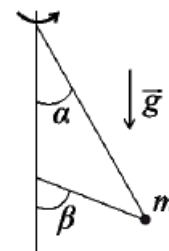
ЗАДАЧА 5. (*«Физтех», 2016, 10–11*) Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями (см. рисунок), составляющими с осью вращения равные углы α ($\sin \alpha = 8/17$). Сила натяжения верхней нити в 5 раз больше, чем нижней.



- 1) Найти силу натяжения нижней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

$$\frac{45}{64} \sqrt{g l} = \omega \quad (T : 6 m \frac{09}{17} = L \quad (1))$$

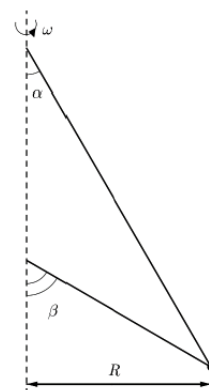
ЗАДАЧА 6. («Физтех», 2016, 11) Небольшой по размерам шарик массой m движется по окружности в горизонтальной плоскости, находясь от вертикальной оси вращения на расстоянии R . Шарик удерживается двумя нитями (см. рисунок), составляющими с осью вращения углы α ($\cos \alpha = 4/5$) и β ($\cos \beta = 3/5$). Сила натяжения верхней нити в 2 раза больше, чем нижней.



- 1) Найти силу натяжения нижней нити.
- 2) Найти угловую скорость вращения.

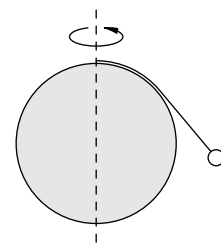
$$\frac{m\pi}{b_{01}} \Lambda = m (\tau : b_{m1} \frac{11}{c} = L (1$$

ЗАДАЧА 7. (Всеросс., 2017, РЭ, 9) Небольшой шарик массой m движется в горизонтальной плоскости по окружности радиуса $R = 25,0$ см вокруг вертикальной оси. Шарик удерживают две нити (рис.), составляющие с осью вращения углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$. Найдите значения угловой скорости ω , при которых силы натяжения нитей отличаются в два раза. Ускорение свободного падения $g = 9,81$ м/с².



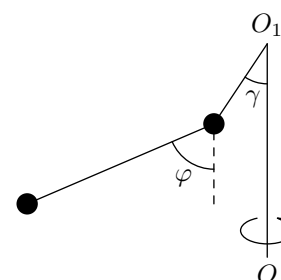
$$\omega / \text{rad} \cdot \text{s}^{-1} \approx \frac{g \cos \alpha + v \cos \alpha}{g \sin \alpha + v \sin \alpha} \frac{R}{b} \Lambda = \tau m : \omega / \text{rad} \cdot \text{s}^{-1} \approx \frac{g \cos \alpha + v \cos \alpha}{g \sin \alpha + v \sin \alpha} \frac{R}{b} \Lambda = \tau m$$

ЗАДАЧА 8. (МФТИ, 1993) Шар вращается с частотой $\nu = 0,7$ с⁻¹ вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. К верхней точке шара прикреплена нить с небольшим телом (см. рисунок). Длина нити равна четверти длины окружности большого круга шара. С поверхностью шара соприкасается $2/3$ длины нити. Найти радиус шара.



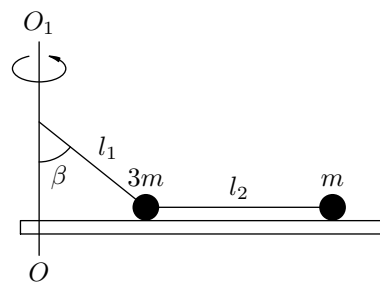
$$m \omega \approx \frac{(g \cos \alpha + v \cos \alpha) \tau \Lambda}{b g} = \nu$$

ЗАДАЧА 9. (МФТИ, 2003) Вокруг вертикальной оси OO_1 вращается с постоянной угловой скоростью система из двух небольших по размерам шариков различной массы (см. рисунок). Нить, связывающая шарики, в три раза длиннее нити, прикрепленной к верхнему шару и оси вращения. Нити составляют углы γ и φ с вертикалью ($\sin \gamma = 3/5$, $\sin \varphi = 4/5$). Найдите отношение сил натяжения верхней и нижней нитей.



$$\frac{29}{48}$$

Задача 10. (МФТИ, 2003) Два небольших по размерам груза массами $3m$ и m связаны нитью длиной l_2 и прикреплены к вертикальной оси OO_1 нитью длиной l_1 , составляющей угол β с осью OO_1 (см. рисунок). Грузы находятся на горизонтальной платформе и вращаются вместе с ней вокруг оси OO_1 . При какой постоянной угловой скорости грузы будут давить на платформу с одной и той же силой? Трение между грузами и платформой пренебрежимо мало.

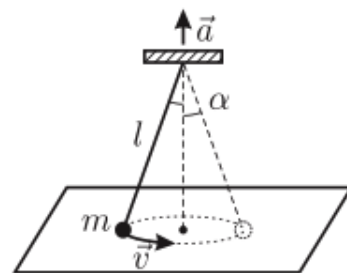


$$\frac{\tau_l + g \sin \beta}{g \cos \beta} \Lambda = \omega$$

Задача 11. («Ломоносов», 2013) Свинцовый шар массой $m = 1$ кг, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длиной $L = 1$ м в камере, из которой откачан воздух, движется по окружности в горизонтальной плоскости, совершая $n = 60$ оборотов в минуту. При этом нить всё время натянута. В некоторый момент времени в камеру впустили воздух. Какую работу A совершит сила сопротивления воздуха за время, в течение которого угловая скорость движения шара уменьшится в два раза? Считайте, что сила сопротивления достаточно мала. Размерами шара можно пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

$$W_{\text{ср}} \approx \left(\frac{v^2}{2g} + \tau R \right) \omega \frac{v}{g} = W$$

Задача 12. (МОШ, 2008, 10) Небольшой груз массой m , привязанный нитью длиной l к платформе (см. рисунок), движется по гладкой поверхности стола со скоростью v , описывая окружность. Нить невесома и нерастяжима и образует угол α с вертикалью. Платформа начинает двигаться вверх с ускорением \vec{a} ; при этом вначале груз не отрывается от стола. Найдите величины действующих на груз сил натяжения нити T и реакции стола N сразу после начала движения платформы.



$$\frac{v \sin \alpha}{v \cos \alpha} - v \sin \alpha - mv = N; \frac{v \sin \alpha}{v \cos \alpha} + \frac{v \sin \alpha}{v \cos \alpha} = L$$