



ІТМО

СЕМИНАР 6

Раздел 3. Динамика твердого тела

1. Момент инерции
2. Момент силы
3. Момент импульса

Задача 6.1

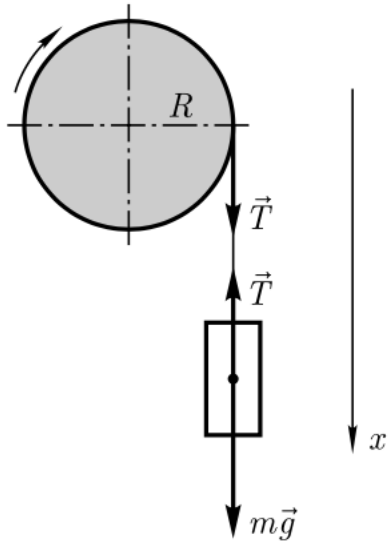
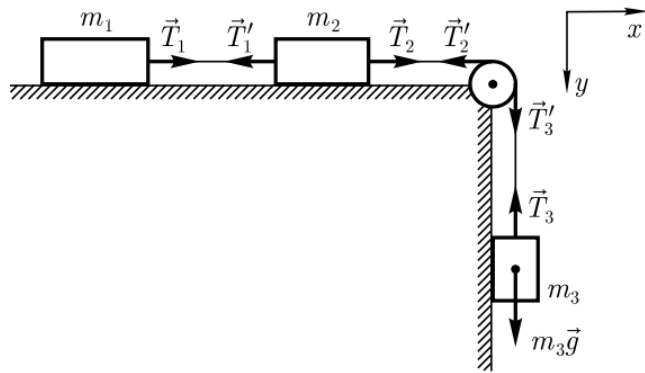


Рис. 1

На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом $R = 20$ см намотана невесомая нить, к концу которой подвешен груз массой $m = 2$ кг. Груз, разматывая нить, опускается с ускорением $a = 1$ м/с². Определите: 1) момент инерции вала; 2) массу m_1 вала.

Ответ: $J = 0,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; $m_1 = 35 \text{ кг}$

Задача 6.2

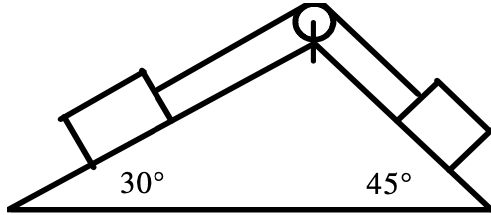


Через неподвижный блок, укрепленный на краю стола, перекинута нить, к которой привязаны три груза массами $m_1 = 800$ г, $m_2 = 700$ г, $m_3 = 200$ г. Масса блока $M = 500$ г, радиус $R = 0,38$ м. Считая нить невесомой и пренебрегая трением, определите ускорение грузов a , а также расстояние s , которое груз m_3 пройдет от начала движения до того момента, когда кинетическая энергия вращения блока будет $T_{вр} = 1,1$ Дж.

Рис. 2

Ответ: $a = 1,01 \text{ м/с}^2$; $s = 4,36 \text{ м}$.

Задача 6.3



Через блок массой 1 кг, укрепленный на ребре призмы, грани которой образуют с горизонтом углы 30° и 45° , перекинута нить. К концам нити привязаны небольшие тела массой по 2 кг каждое. Коэффициенты трения тел о плоскость одинаковы и равны 0,1. Определить ускорение тел.

Рис. 3

Ответ: $a = 0,22 \text{ м/с}^2$

Задача 6.4

Стержень длиной $l = 0,7$ м и массой $m = 1,8$ кг вращается вокруг оси, перпендикулярной стержню и проходящей через один из его концов, при этом угловая скорость ω стержня изменяется по закону $\omega = Ct^2 + Bt$, где $C = 2$ рад/с³, $B = 3$ рад/с². Определите работу вращения A , произведённую над стержнем в течение времени $t = 5$ с, а также момент сил M , действующий в конце пятой секунды.

Ответ: $A = 621$ Дж, $M = 6,8$ Н·м

Задача 6.5

При раскручивании диска массой $m = 20$ кг и радиусом $R = 0,6$ м электродвигателем, обладающим КПД $\eta = 0,4$, была затрачена энергия $E = 10$ кДж. Определите момент импульса L диска.

Ответ: $L = 170$ кг·м²/с

Задача 6.6

Однородный стержень массой $m = 1$ кг и длиной $l = 60$ см вращается с угловой скоростью $\omega = 1,5$ рад/с вокруг неподвижной оси, проходящей через конец стержня перпендикулярно ему. Определите: 1) импульс стержня; 2) момент импульса стержня относительно оси вращения.

Ответ: 1) $p = m\omega l/2 = 0,45$ кг·м/с;
2) $L_z = ml^2\omega/3 = 0,18$ кг·м²/с

Задача 6.7

Горизонтально расположенный однородный тонкий стержень длиной $l = 1 \text{ м}$ может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через его конец. В другой конец стержня попадает и застревает в нем пуля массой $m = 10 \text{ г}$, летящая горизонтально со скоростью $v = 15 \text{ м/с}$ перпендикулярно стержню. В течение какого промежутка времени будет вращаться стержень, если на него во время вращения действует момент сил трения $M_{\text{тр}} = 5 \text{ мН} \cdot \text{м}$.

$$\text{Ответ: } \Delta t = \frac{mvl}{M_{\text{тр}}} = 30 \text{ с.}$$