

Задание № 6

Закон сохранения момента импульса

3.19. Тонкий однородный стержень длиной $L = 1$ м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O на стержне (рис. 3.13). Стержень отклонили от вертикали на угол α и отпустили. Определить для начального момента времени угловое ε и тангенциальное a_t ускорения точки B на стержне. Вычисления произвести для следующих случаев: 1) $a = 0$, $b = 2L/3$, $\alpha = \pi/2$; 2) $a = L/3$, $b = L$, $\alpha = \pi/3$; 3) $a = L/4$, $b = L/2$, $\alpha = 2\pi/3$;

3.26. Два тела массами $m_1=0,25$ кг и $m_2=0,15$ кг связаны тонкой нитью, переброшенной через блок (рис. 3.15). Блок укреплен на краю горизонтального стола, по поверхности которого скользит тело массой m_1 . С каким ускорением a движутся тела и каковы силы T_1 и T_2 натяжения нити по обе стороны от блока? Коэффициент трения μ тела о поверхность стола равен 0,2. Масса m блока равна 0,1 кг и ее можно считать равномерно распределенной по ободу. Массой нити и трением в подшипниках оси блока пренебречь.

3.29. Однородный тонкий стержень массой $m_1 = 0,2$ кг и длиной $L = 1$ м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси z , проходящей через точку O (рис. 3.16). В точку A на стержне попадает пластилиновый шарик, летящий горизонтально (перпендикулярно оси z) со скоростью $v = 10$ м/с и прилипает к стержню. Масса m_2 шарика равна 10 г. Определить угловую скорость ω стержня и линейную скорость u нижнего конца стержня в начальный момент времени. *На какой угол отклонится стержень после удара?* Вычисления выполнить для следующих значений расстояния между точками A и O : 1) $L/2$; 2) $L/3$; 3) $L/4$.

3.33. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R = 4$ м, стоит человек массой $m_1 = 80$ кг. Масса платформы равна 240 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением найти, с какой угловой скоростью ω будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v = 2$ м/с относительно платформы. *На какой угол j при этом повернется платформа, если обойдя ее человек вернется в исходную точку на платформе?* Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

3.40. Маховик вращается по закону, выраженному уравнением $\varphi = A+Bt+Ct^2$, где $A = 2$ рад, $B = 16$ рад/с, $C = -2$ рад/с². Момент инерции J маховика равен 60 кгм². Найти законы, по которым меняются вращающий момент M и мощность N . Чему равна мощность в момент времени $t = 3$ с?

3.57. Атом гелия налетает на покоящуюся молекулу азота со скоростью $v = 103$ м/с так, как это изображено на рис. 3.19 (m_1 — масса атома гелия, m_2 — масса атома азота). Определить непосредственно после столкновения: 1) скорость u_1 , импульс p'_1 и изменение Δp_1 импульса атома гелия; 2) скорость v_c центра масс, импульс p'_2 , угловую скорость ω вращения и момент импульса L_z молекулы азота относительно оси z , проходящей через ее центр масс (C). Удар между атомами считать упругим. Атомы рассматривать как материальные точки, молекулу как жесткий ротатор. Межъядерное расстояние $d = 0,109$ нм.

7. Однородный тонкий стержень массой $m_1=2$ кг и длиной $l=1$ м, расположенный вертикально, может вращаться вокруг горизонтальной оси z , проходящей через его геометрический центр. В один из концов стержня попадает пластилиновый шарик массой $m_2= 10$ г, летящий горизонтально (перпендикулярно оси z) со скоростью $v=10$ м/с и прилипает к стержню. В результате этого стержень начинает вращаться и останавливается через 5 с после попадания в него шарика. Найти: а) угловую скорость ω стержня в начальный момент времени; б) момент сил трения на оси стержня.

8. На цилиндрический блок массой $M=2$ кг и радиусом $R=5$ см намотана нерастяжимая нить, на другом конце которой висит грузик массой $m= 100$ г. Найти: (а) ускорение, с которым будет опускаться нить; (б) натяжение нити T ; (в) момент импульса относительно оси блока системы блок + грузик через $t = 5$ с после начала движения грузика.

9. На массивный неподвижный блок в виде цилиндра массой $M=2$ кг и радиуса $R=10$ см намотана легкая нерастяжимая нить, к свободному концу которой подвешено тело массой $m=100$ г. В момент $t=0$ систему предоставили самой себе, и она пришла в движение. Трение на оси блока характеризуется вращательным тормозящим моментом, не зависящим от скорости вращения блока $N=0.05$ Нм. Найти: а) ускорение, с которым будет двигаться тело; б) минимальную массу тела, при которой система придет в движение.

10. На покоящийся диск радиуса $R_1=20$ см массой $m_1=2$ кг падает монета радиуса $R_2=0.5$ см массой $m_2=4$ г, вращающаяся в горизонтальной плоскости вокруг своей оси со скоростью $n=1500$ об/с. Монета прилипает к диску. Момент сил трения в оси диска постоянен и равен $N=0.001$ Нм. Найти: а) начальную частоту n_0 , с которой будет вращаться диск с монетой; б) время, через которое диск остановится; в) число оборотов, которое сделает диск до полной остановки. Центры диска и монеты совпадают.