

## Динамика вращательное движение

1. Тонкий однородный стержень длиной  $L = 1$  м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне, отстоящую от его верхнего конца на расстояние  $a$ . Стержень отклонили от вертикали на угол  $\alpha$  и отпустили. Определить для начального момента времени угловое  $\epsilon$  и тангенциальное  $a_\tau$  ускорения точки  $B$  на стержне, отстоящую от его верхнего конца на расстояние  $b$ . Вычисления произвести для следующего случая  $a = L/4$ ,  $b = 3L/4$ ,  $\alpha = 2\pi/3$ .
2. 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.
3. 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. Найти: а) ускорение, с которым будет двигаться тело; б) зависимость от времени момента импульса системы (блок+масса) относительно оси блока.
4. На цилиндр, который может вращаться вокруг горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик массой  $m=100$  г и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время  $t= 1$  с опустился на  $h= 1,5$  м. Определить силу натяжения нити, момент инерции  $J$  и угловое ускорение  $\epsilon$  цилиндра, если его радиус  $r= 4$  см. Трение на оси цилиндра не учитывать.
5. Крестовина с четырьмя одинаковыми грузиками массой  $m=100$  г каждый вращается с постоянным угловым ускорением под действием подвешенного груза массой  $m=150$  г. Грузы расположены на расстоянии  $R=50$  см. от центра крестовины, диаметр шкива  $d=10$  см. Найти ускорение, с которым движется подвешенный груз, а также натяжение нити. Момент инерции крестовины равен  $J$ . Трением на оси крестовины пренебречь. Грузики считать точечными массами.
6. Однородный стержень длиной  $L=1$  м, может вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку, отстоящую на расстояние  $x=0.25$  м от конца стержня. Какую минимальную скорость нужно сообщить нижнему концу стержня, чтобы он совершил полный оборот относительно оси вращения?
7. Крестовина с четырьмя одинаковыми грузами массой  $m=100$  г каждый вращается с постоянным угловым ускорением  $\epsilon=10$  рад/с<sup>2</sup> под действием подвешенного груза. Грузы расположены на расстоянии  $R=50$  см. от центра крестовины, диаметр шкива  $d=10$  см. Найти массу подвешенного груза. Моментом инерции крестовины пренебречь.
8. Маховик вращается по закону, выраженному уравнением  $\varphi = A+Bt+Ct^2$ , где  $A = 2$  рад,  $B = 16$  рад/с,  $C = -2$  рад/с<sup>2</sup>. Момент инерции  $J$  маховика равен  $60$  кгм<sup>2</sup>. Найти зависимость от времени вращающего момента  $M(t)$  и мощности  $N(t)$ . Чему равна

- мощность в момент времени  $t = 3$  с? Найти в этот момент времени кинетическую энергию маховика и его угловой момент (момент импульса  $L$ ). Покажите на рисунке направления векторов  $M$  и  $L$  в моменты времени 3 с и 5 с.
9. Через массивный блок в виде цилиндра массой  $M=2$  кг и радиуса  $R=10$  см, могущий вращаться без трения вокруг своей горизонтальной оси, перекинута легкая нерастяжимая нить к одному концу которой подвешено тело массой  $m_1=100$  г, а к другому концу- тело массой  $m_2=200$  г. Систему предоставили самой себе и она пришла в движение, так что при вращении блока нить по нему не скользит. Найти: а) ускорение, с которым будет двигаться массы; б) натяжения нити по обе стороны блока.
10. Тело массы  $m=200$  г висит на нерастяжимой нити, перекинутой через блок, могущий вращаться вокруг горизонтальной оси и представляющий собой крестовину с четырьмя стержнями, по которым могут перемещаться четыре одинаковых грузика массой  $m_0=100$  г каждый. Момент инерции крестовины без грузиков равен  $J_0=1.5$  кгм<sup>2</sup>. Расстояние грузиков от оси вращения  $R=35$  см. Диаметр шкива, на который намотана нить, равен 10 см. Найти: а) ускорение с которым будет двигаться тело; б) угловое ускорение вращения блока; в) натяжение нити. Моментом трения на оси блока пренебречь.
11. Маховик, момент инерции которого равен 40 кгм<sup>2</sup> начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M=20$  Нм. Вращение продолжалось 10 с после чего вращающий момент сил уменьшили вдвое. В момент времени  $t=15$  с определить: а) частоту вращения маховика; б) его кинетическую энергию.
12. Шар массой  $m=10$  кг и радиусом  $R=20$  см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид  $\varphi(t)=A+Bt^2+Ct^3$ , где  $B=4$  рад/с<sup>2</sup>,  $C=-1$  рад/с<sup>3</sup>. Найти зависимость от времени момента сил  $M$ , действующих на шар. Определить момент сил  $M$  и момент импульса шара в момент времени  $t=2$  с. Указать направления этих векторов в указанный момент времени.
13. Маховик в виде тонкого диска массой  $m=10$  кг и радиусом  $R=20$  см вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega_0=32$  рад/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую тормозящую силу надо приложить к ободу маховика, чтобы он остановился через 4 с? Какая при этом будет затрачена работа?
14. Два тела массами  $m_1=0,25$  кг и  $m_2=0,15$  кг связаны тонкой нитью, переброшенной через блок. 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  $\mu$  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.