



## СЕМИНАР 4

### Раздел 2. Динамика

1. Динамика твердого тела
2. Момент инерции
3. Момент силы
4. Момент импульса

## Задача 4.1

Определить момент инерции  $I$  тонкого однородного стержня длиной  $l$  и массой  $m$  относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через:; 1) его середину; 2) его конец 3) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/3$  его длины.

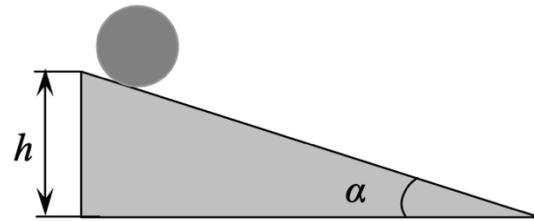
*Ответ:*  $ml^2/12$ ;  $ml^2/3$ ;  $ml^2/9$ .

## Задача 4.2

Найти момент инерции тонкой однородной прямоугольной пластиинки относительно оси, проходящей перпендикулярно к плоскости пластиинки через одну из ее вершин, если стороны пластиинки  $a$  и  $b$ , а ее масса  $m$ .

*Ответ:*  $I = m(a^2 + b^2)/3$

## Задача 4.3

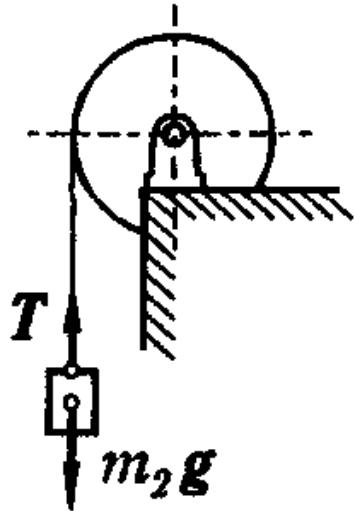


Найти, с каким ускорением будут скатываться без скольжения с наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, однородные: а) обруч; б) диск; в) шар.

Рис. 3

*Ответ:*  $a_{об} = \frac{g \sin \alpha}{2}$ ;  $a_{диск} = \frac{2g \sin \alpha}{3}$ ;  $a_{шар} = \frac{5g \sin \alpha}{7}$

## Задача 4.4



Вал в виде сплошного цилиндра массой  $m_1 = 10$  кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой  $m_2 = 2$  кг. С каким ускорением  $a$  будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе?

Рис. 1

*Ответ:*  $2,8 \text{ м/с}^2$

## Задача 4.5

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:*  $L = 170 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$

## Задача 4.6

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·м<sup>2</sup>/с

## Задача 4.7

Небольшое тело массой  $m = 60 \text{ г}$  бросили под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ . Определите зависимость момента импульса тела от времени относительно точки бросания. Чему равен момент импульса тела в верхней точке траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

*Ответ:*  $mv_0^3 \cos\alpha \sin^2\alpha / 2g \approx 9,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}.L$   
 $= -kmgv_0 t^2 \cos\alpha / 2,$

## Задача 4.8

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  $M_{\text{тр}} = 5\text{ мН}\cdot\text{м}$ .

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