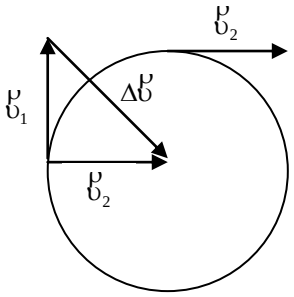
ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ПО ОКРУЖНОСТИ



Нормальное (центростремительное) ускорение характеризует быстроту изменения скорости по направлению.

$$a_n = \frac{\upsilon^2}{R} = 4\pi^2 n^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \omega^2 R$$

$$\sum_{i=1}^{k} \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}_n$$

3.1 Автомобиль с грузом массой *m=5 тонн* проходит по выпуклому мосту со скоростью *υ =21,6 км/ч*. С какой силой он давит на середину моста, если радиус кривизны моста *R=50 метров*? Ответ: $F = m\sqrt{g - \frac{\vartheta^2}{R}}$ 45кН

3.2 Ведерко с водой вращают в вертикальной плоскости на веревке длиной *ℓ=0,5 метров*. С какой наименьшей скоростью нужно его вращать, чтобы при прохождении через верхнюю точку удержать воду в ведерке? Ответ: $\upsilon = \sqrt{g\lambda}$ 2,2 м/с

3.3 В нижней точке петли Нестерова летчик давит на сиденье самолета с силой *F=7100 Н*. Масса летчика *m=80 кг*, радиус петли *R=250 м*. Определить скорость самолета. Ответ: $\upsilon = \sqrt{\frac{(F - mg)R}{m}}$ 140 м/с

3.4 Шарик, привязанный нитью к подвесу, описывает в горизонтальной плоскости окружность, имея постоянную скорость. Определить скорость шарика и период его вращения по окружности, если длина нити *ℓ=1 м*, а ее угол с вертикалью составляет □*=60°*. Ответ: $\upsilon = \sin\alpha\sqrt{\frac{g\lambda}{\cos\alpha}}$ 3,8 м/с; $T = 2\pi\sqrt{\frac{\lambda\cos\alpha}{g}}$

3.5 Шарик массой *m=500 г*, подвешенный на нерастяжимой нити длиной *ℓ=1 м*, совершает колебания в вертикальной плоскости. Найти силу натяжения нити в момент, когда она образует с вертикалью угол □*=60°*. Скорость шарика в этот момент *υ =1,5 м/с*. Ответ: $T = m\left(\frac{\vartheta^2}{\lambda} + g\cos\alpha\right)$ 3,6 Н

3.6 Диск вращается в горизонтальной плоскости с частотой *n=30 мин* $^{-1}$. Каким должен быть коэффициент трения между диском и лежащим на нем телом, чтобы оно не соскользнуло с диска? Расстояние от оси диска по тела *R=20 см*. Ответ: $\mu \geq 0{,}2$

3.7 Велосипедист едет по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиуса *R=90 м*. На какой угол □ отклоняется велосипедист при максимальной скорости *υ =5 м/с*? Ответ: $\alpha = arctg\frac{gr}{\vartheta^2}$

3.8 Мотоциклист движется по наклонному треку со скоростью *υ*. Чему должен быть равен радиус окружности, по которой движется мотоциклист, если мотоцикл перпендикулярен треку? Угол наклона трека □ . Ответ: $R = \frac{\upsilon^2}{g \cdot tg\alpha}$

Задачи для самостоятельного решения.

3.9 Определить скорость движения автомобиля массой *m=2 тонны* по вогнутому мосту радиусом *R=100 м*, если он давит на середину моста с силой *F=25 кН*. Ответ: 16 м/с

3.10 Гирька, привязанная к нити длиной *ℓ=30 см*, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом *R=15 см*. Определить частоту ее вращения. Ответ: $n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\sqrt{\lambda^2 - R^2}}}$ 1,9 $с^{-1}$

3.11 К потолку вагона подвешен на нити шар. Трамвай идет со скоростью *υ =9 км/ч* по закруглению радиусом *R=36,4 м*. На какой угол от вертикали отклонится при этом нить с шаром? Ответ: 0,018 рад

3.12 Шарик, привязанный нитью к подвесу, описывает в горизонтальной плоскости окружность, имея постоянную частоту *n=16 мин*$^{-1}$. Длина каната *ℓ=5 м*. Определить силу натяжения каната, если масса шарика *m=45 кг*. Ответ: $T = 4\pi^2 n^2 \lambda \cdot m$ 632 Н

3.13 Самолет, имея скорость *υ =720 км/ч*, делает петлю радиусом *R=400 м* в вертикальной плоскости. Определить силу давления бензина на дно бака площадью *S=1 м*^{2}, заполненного бензином до высоты *h=0,8 м*, в нижней точке петли, если плотность бензина *ρ=800 кг/м*^{3}. Ответ: 61,5 кН

3.14 Диск вращается в горизонтальной плоскости с частотой *n=120 мин*$^{-1}$. Коэффициент трения μ между диском и лежащим на нем телом равен *0,5*. Каким должно быть расстояние от оси диска до тела, чтобы оно не соскользнуло? Ответ:

3.15 Конькобежец движется со скоростью *υ =12 м/с* по окружности радиусом *R=50 м*. Под каким углом к горизонту он должен наклонится, чтобы сохранить равновесие? Ответ: 1,3 рад

3.16 Мотоциклист едет по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиуса *R=80 м*. С какой скоростью движется мотоциклист, если он наклонился под углом □*=60°* к горизонту. Ответ:

3.17 Мотоциклист движется по наклонному треку со скоростью *υ =10 м/с*. Чему должен быть равен радиус окружности, по которой он движется, если мотоцикл перпендикулярен треку? Угол наклона трека □*=30°* . Ответ:

3.18 На сколько должен быть поднят наружный рельс над внутренним на закруглении железнодорожного пути радиусом *R=300 м*, если ширина колеи *ℓ=1524 мм*? Нормальную скорость, при которой сила давления на рельсы перпендикулярна им, принять равной *υ =54 км/ч*. Ответ: