

Кинематика движения по окружности.

- 1А. Найти линейную скорость Земли V при ее орбитальном движении. Средний радиус земной орбиты $R = 1,5 \cdot 10^8$ км.
- 2Б. Пропеллер самолета радиусом 1,5 м вращается при посадке с частотой 2000 об/мин, посадочная скорость самолета относительно Земли равна 182 км/ч. Определить скорость точки на конце пропеллера. Какова траектория движения этой точки?
- 3В. Автомобиль движется со скоростью $V = 60$ км/ч. С какой частотой n вращаются его колеса, если они катятся по шоссе без скольжения, а внешний диаметр покрышек колес равен $d = 60$ см? Найти центростремительное ускорение a_c внешнего слоя резины на покрышках его колес.
- 4В. Цилиндрический каток радиусом R помещен между двумя параллельными рейками. Рейки движутся в одну сторону со скоростями V_1 и V_2 (см. рисунок). Определить угловую скорость вращения катка и скорость его центра, если проскальзывание отсутствует. Решить задачу для случая, когда скорости направлены в разные стороны.
- 5А. Два шарика с массами $M = 9$ г и $m = 3$ г прикреплены нитями АО и ОВ, общая длина которых $l = 1$ м, к вертикальной оси О и приводятся во вращательное движение в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω (см. рисунок). Определить, при каком соотношении длин нитей натяжение их будет одинаковым. Весом нитей пренебречь.
- 6Б. Две точечные массы m_1 и m_2 прикреплены к нити и находятся на абсолютном гладком столе. Расстояние от них до закрепленного конца нити l_1 и l_2 соответственно (см. рисунок). Система вращается в горизонтальной плоскости вокруг оси, проходящей через закрепленный конец, с угловой скоростью ω . Найти силы натяжения участков нити T_1 и T_2 .
- 7Б. Тяжелый шарик подвешен на нити длиной l . Шарик равномерно вращается по кругу в горизонтальной плоскости (см. рисунок). Нить при этом отклонена угол α от вертикали. Найти время полного оборота шарика.
- 8А. Человек сидит на краю круглой горизонтальной платформы радиусом $R = 4$ м. С какой частотой n должна вращаться платформа вокруг вертикальной оси, чтобы человек не мог удержаться на ней при коэффициенте трения $\mu = 0,27$?
- 9Б. С какой максимальной скоростью V может ехать по горизонтальной плоскости мотоциклист, описывая дугу радиусом $R = 90$ м, если коэффициент трения скольжения $\mu = 0,4$? На какой угол φ от вертикали он должен при этом отклониться?
- 10В. Чему будет равна максимальная скорость мотоциклиста, если он едет по наклонному треку с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ при радиусе закругления 90 м и коэффициенте трения $\mu = 0,4$? Каким должен быть угол наклона трека α_0 , для того, чтобы скорость мотоциклиста могла быть сколь угодно большой?
- 11А. Маятник отклоняют в горизонтальное положение и отпускают. При каком угле с вертикалью сила натяжения нити будет равна по модулю действующей на маятник силе тяжести?
- 12Б. Один грузик подвешен на нерастяжимой нити длиной l , а другой - на жестком невесомом стержне такой же длины. Какие минимальные скорости нужно сообщить этим грузикам, чтобы они вращались в вертикальной плоскости?

13В. Математическому маятнику с гибкой нерастяжимой нитью длиной ℓ сообщают из положения равновесия горизонтальную скорость V_0 . Определить максимальную высоту его подъема h при движении по окружности, если $V_0^2 = 3g\ell$. По какой траектории будет двигаться шарик после того, как он достиг максимальной высоты подъема h на окружности? Определить максимальную высоту H , достигаемую при этом движении маятника.

14А. На нити, могущей выдерживать натяжение 39,2 Н, мальчик равномерно вращает камень массой 1 кг в вертикальной плоскости (см. рисунок). Ось вращения отстоит от земли на расстояние $h = 4$ м, радиус окружности, описываемой камнем, $\ell = 1$ м. С какой минимальной угловой скоростью необходимо мальчику вращать камень, чтобы нить оборвалась?

15В. Небольшое тело скользит с вершины сферы вниз. На какой высоте h от вершины тело оторвется от поверхности сферы радиусом R ? Трением пренебречь.

16В. Тяжелый шарик массы m соскальзывает без трения по наклонному желобу, образующему "мертвую петлю" радиуса R (см. рисунок). На какой высоте шарик оторвется от желоба и до какой наибольшей высоты после этого поднимется, если он начинал спускаться по желобу без начальной скорости с высоты $h = 2R$? Размеры шарика считать ничтожно малыми.

17А. Автомобиль массой $M = 3 \cdot 10^3$ кг движется с постоянной скоростью $V = 36$ км/ч: а) по горизонтальному мосту; б) по выпуклому мосту; в) по вогнутому мосту. Радиус кривизны моста в

последних двух случаях $R = 60$ м. С какой силой давит автомобиль на мост (в последних двух случаях) в тот момент, когда

линия, соединяющая центр кривизны с автомобилем, составляет угол $\alpha = 10^\circ$ с вертикалью?

18В. Небольшое тело массой m соскальзывает вниз по наклонному скату, переходящему в "мертвую петлю" радиусом R . Трение ничтожно мало. Определить: а) какова должна быть наименьшая высота h ската, чтобы тело сделало полную петлю, не выпадая; б) какое давление N при этом производит тело на помост в точке, радиус вектор которой составляет угол α с вертикалью.

19А. Сосуд, имеющий форму расширяющегося усеченного конуса с диаметром дна $D = 20$ см и углом наклона стенок $\alpha = 60^\circ$, вращается вокруг вертикальной оси OO_1 . При какой угловой скорости вращения сосуда ω маленький шарик, лежащий на его дне, будет выброшен из сосуда? Трение не учитывать.

20В. Внутри конической поверхности, движущейся с ускорением a , вращается шарик по окружности радиусом R . Определить период T движения шарика по окружности. Угол при вершине конуса 2α .

21А. Определить радиус круговой орбиты искусственного спутника Земли, если он, вращаясь в плоскости земного экватора с запада на восток, кажется с Земли неподвижным. Радиус Земли принять равным 3400 км.

22В. Найти массу Солнца по постоянной тяготения γ , периоду T обращения Земли вокруг Солнца и расстоянию от Земли до Солнца $R = 1,5 \cdot 10^{11}$ км.

23В. При выводе спутника на круговую орбиту, проходящую вблизи поверхности Земли, была совершена работа $A = 3,2 \cdot 10^{10}$ Дж. Найти массу спутника. Радиус Земли R принять равным 6400 км.