

Контрольные вопросы

Справочные данные: гравитационная постоянная
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$, масса Земли $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, радиус Земли
 $R = 6400 \text{ км}$; ускорение свободного падения у поверхности Земли
 $g = G \frac{M}{R^2} \approx 10 \text{ м/с}^2$; объем шара радиуса R равен $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

1. Вычислите и сравните угловую скорость вращения минутной стрелки часов и угловую скорость Земли в ее суточном вращении.

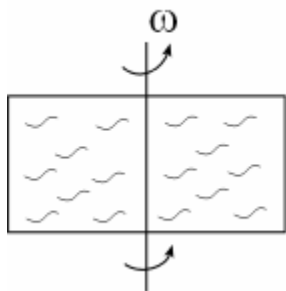
2. Вычислите в гелиоцентрической системе отсчета ускорение Земли, обусловленное обращением планеты вокруг Солнца. Вычислите в геоцентрической системе отсчета ускорение Солнца, обусловленное его видимым с Земли движением по небесной сфере. Радиус земной орбиты считайте равным $r = 1,5 \cdot 10^{11}$ м. Какая из полученных величин больше и во сколько раз? Выполняется ли в обеих системах отсчета второй закон Ньютона: (масса Солнца)*(ускорение Солнца) = (Сила гравитационного взаимодействия Солнца и Земли)? Если не выполняется, то чем, на Ваш взгляд, это можно объяснить?
3. Колесо, частота обращения которого в некоторый момент времени $n = 4 \text{ с}^{-1}$ (оборот в секунду), останавливается через $\tau = 30$ с. Определите угловое ускорение ε колеса, считая его постоянным. Сколько оборотов совершит колесо за указанное время?
4. В какой точке траектории камня, брошенного со скоростью $V_0 = 10 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, радиус кривизны траектории наименьший? Вычислите этот радиус.
5. Постоянная по величине сила действует на тело массой $m = 3 \text{ кг}$ перпендикулярно скорости тела. В результате тело движется по окружности радиуса $R = 2 \text{ м}$, совершая полный оборот за время $T = 3 \text{ с}$. Найдите величину F силы.
6. Космический зонд обращается вокруг Луны на высоте, малой по сравнению с радиусом Луны. Найдите величину a ускорения, скорость V и период T обращения зонда. Отношение масс Луны и Земли $\alpha = 0,0123$, отношение радиусов Луны и Земли $\beta = 0,272$.
7. Груз на нити подвешен к потолку вагона, а наполненный гелием очень легкий надувной шарик прикреплен на нити к полу вагона, движущегося в горизонтальной плоскости по окружности радиуса $R = 1500 \text{ м}$ со скоростью $V = 30 \text{ м/с}$. В каком направлении и на какой угол отклонится от вертикали каждая нить? Воздух в вагоне не сообщается с атмосферой.
8. В Примере № 11 настоящего задания найдите связь величин $\text{tg} \alpha$, $\text{tg} \varphi$, ω , R , g . На сколько процентов отличаются $\text{tg} \alpha$ и $\text{tg} \varphi$ для точек земной поверхности не лежащих на полюсе и на экваторе?
9. Лиана выдерживает двух обезьян, висящих на ее конце. Может ли одна обезьяна раскачиваться на лиане с отклонением до угла $\alpha = 45^\circ$ от вертикали?

Задачи

1. Камень брошен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. Через некоторое время по траектории камня летит птица с постоянной скоростью $V = 2 \text{ м/с}$. Найдите ускорение птицы в верхней точке траектории.
2. По результатам геофизических исследований установлено, что за последние $\Delta t = 40$ лет продолжительность суток на Земле увеличилась на $\Delta T = 0,001 \text{ с}$ (замедление вращения Земли вокруг своей оси обусловлено действием приливов). Вычислите по этим данным угловое ускорение ε Земли. Считая вращение Земли равнозамедленным, найдите, через сколько миллионов лет в сутках будет 25 часов?
3. Бусинка массой $m = 0,1 \text{ кг}$ может скользить без трения по проволочному кольцу радиусом $R = 0,1 \text{ м}$, которое вращается вокруг вертикальной оси, совпадающей с диаметром кольца, совершая $n = 2$ оборота в секунду. В каком положении бусинка будет оставаться неподвижной относительно кольца? Что произойдет, если частоту вращения уменьшить вдвое?
4. Трамвай, движущийся прямолинейно по горизонтальному рельсовому пути со скоростью $V_0 = 7 \text{ м/с}$, выезжает на закругленный участок рельсового пути радиуса $R = 200 \text{ м}$ и равномерно по времени сбавляя скорость, проезжает до остановки $S = 100 \text{ м}$. Определите величины V скорости и a ускорения трамвая в середине участка торможения. При какой величине μ коэффициента трения скольжения пассажиры, сидящие в салоне, не будут скользить по сиденьям в процессе торможения?
5. Горизонтально расположенное тонкое кольцо радиуса $R = 0,25 \text{ м}$, сделанное из свинцовой проволоки, вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр кольца. При какой угловой скорости ω такое кольцо может разорваться, если для свинца предел прочности на разрыв, т.е. максимальная сила в расчете на единицу площади поперечного сечения, $\sigma_{np} = 15 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$? Плотность свинца $\rho = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^3$.
6. На экваторе некоторой вращающейся планеты тела весят втрое меньше, чем на полюсе. На какой угол δ отклонится от направления, задаваемого осью вращения нить, на которой подвешен груз, если опыт

проводится на широте $\varphi = 30^\circ$? На сколько процентов вес тела на широте $\varphi = 30^\circ$ меньше веса на полюсе?

7. На легкой нити подвешен шарик. Нить приводят в горизонтальное положение и отпускают шарик. Какие углы α_i , $i = 1, 2, 3$ с вертикалью образует нить в тот момент, когда ускорение груза направлено 1) вертикально вверх; 2) вертикально вниз; 3) горизонтально; Во всех случаях вычислите и укажите найденные Вами величины a_i , $i = 1, 2, 3$ ускорения.



8. Центрифуга с водным раствором вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси. Найдите зависимость радиальной составляющей $F_{A,r}$ архимедовой силы от расстояния r до оси вращения в расчете на 1 см^3 раствора. Плотность раствора $\rho = 1,1\text{ г/см}^3$. Если центрифуга вращается с такой частотой, что максимальное давление в водном растворе превышает атмосферное

$P_0 = 10^5\text{ Па}$ в 50 раз, то какова наибольшая линейная скорость V частиц жидкости? Высоту центрифуги считайте пренебрежимо малой.

9. По гладкой длинной проволочной винтовой линии радиуса R с шагом H , ось которой вертикальна, скользит бусинка. За какое время T бусинка пройдет n витков? Начальная скорость бусинки равна нулю.

10. Брусок, к вертикальной стойке которого на легкой нити прикреплен шарик, покоится на шероховатой горизонтальной поверхности. Нить с шариком отклонили до горизонтального положения и отпустили. После этого шарик движется в вертикальной плоскости по окружности с нулевой начальной скоростью. Найдите наименьший коэффициент μ трения скольжения бруска по поверхности, если известно, что брусок остается неподвижным. Масса бруска втрое больше массы шарика.

