

ЗАДАЧА № 1

Космический корабль движется без ускорения в открытом космосе вдали от других планет. В некоторый момент экипаж обнаруживает на расстоянии l от себя объект, относительно которого скорость корабля равна V и направлена перпендикулярно направлению на объект. Экипаж принимает решение как можно быстрее сблизиться с объектом, для чего немедленно приступает к маневру с максимально возможным (по модулю) ускорением a . Чему равно минимальное время сближения, если объект продолжает двигаться без ускорения? Релятивистскими эффектами пренебречь.

ЗАДАЧА № 2

Глобус радиусом $R=1,5$ метра установлен так, что его ось занимает вертикальное положение. На его северном полюсе устанавливают легкий упругий шарик, после чего по нему наносят, как в бильярде, горизонтальный удар тяжелым кием. Какой должна быть скорость кия (V_0) при ударе, чтобы шарик отделился от глобуса на параллели 60° северной широты? Считать удар центральным и абсолютно упругим, массу кия $M \gg m$, массы шарика, $g=10\text{м/с}^2$. Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

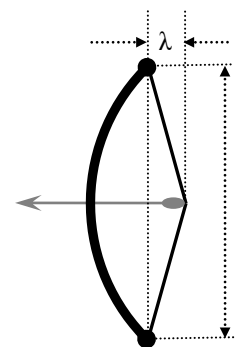
ЗАДАЧА № 3

Кубик со стороной a , изготовленный из материала плотности ρ , лежит на очень длинной доске. Вдоль доски дует ветер, оказывающий давление p на любую вертикальную поверхность. Однако сила давления ветра на кубик ($F = pa^2$) *намного меньше* силы трения кубика о доску, коэффициент которого равен μ . В некоторый момент $t_0=0$ доска, как целое, начинает совершать горизонтальные гармонические колебания вдоль своей длины с достаточно большой частотой ω так, что скорость ее относительно земли изменяется во времени по закону $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$. Определить установившуюся среднюю скорость кубика $\langle v \rangle$ через достаточно большой промежуток времени после начала колебаний доски (когда $\omega t \gg 2\pi$). Длину доски считать неограниченной.

ЗАДАЧА №4

Расстояние между концами упругой дуги лука (без тетивы) несколько превосходит, естественно, длину самой тетивы, которая равна l . Она представляет собой легкий нерастяжимый трос с петлями на обоих концах. Тетиву натягивают на лук, сближая его концы на это самое расстояние l , для чего требуется усилие F_0 . После этого лук готов к выстрелу.

Стрелу массой m упирают задним концом в середину натянутой тетивы, оттягивают ее (см. рисунок) на расстояние λ ($\lambda \ll l$) и отпускают. С какой скоростью (V_0) стрела вылетит из лука? Какова длительность выстрела τ ? Считать, что натяжение тетивы (F_0) в процессе выстрела остается неизменным. Ответ дать в общем виде и отдельно для конкретного случая $l=1\text{м}$, $\lambda=10\text{см}$, $m=25\text{г}$, $F_0=1000\text{Н}$.

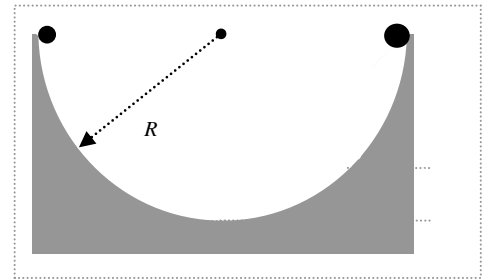


Задача №5

Плоская плита наклонена под углом α к горизонту. К ней сверху прижат шарик. В некоторый момент плиту начали опускать вертикально вниз с постоянной скоростью v , а шарик продолжали удерживать на месте. Когда расстояние между шариком и плитой (по нормали) составило l , шарик отпустили, и он начал свободно падать. Определить время (T) между двумя последовательными абсолютно упругими ударами шарика о плиту. Размеры плиты и пространство под плитой считать неограниченными.

ЗАДАЧА № 6

На столе стоит тяжелая чаша. Ее гладкая внутренняя поверхность имеет форму полусферы радиусом R . К ее верхнему краю в диаметрально противоположных точках прижимают два легких упругих шарика разной массы и удерживают в этом положении (см. рисунок). Затем их одновременно отпускают, и они начинают скользить навстречу друг другу. В центре чаши происходит столкновение, в результате которого более легкий шарик при обратном движении вылетает вертикально вверх и поднимается на высоту $h = kR$ над дном чаши. Считая это столкновение центральным и абсолютно упругим, найти отношение масс (n) тяжелого и легкого шариков. Шары считать материальными точками. Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.



Задача № 7

Пуля массой $m = 10$ г, выпущенная вертикально вверх со скоростью $V_0 = 700$ м/с, пробила лежащий на опорах брусок массой $M = 200$ г, пройдя через его центр. В результате этого брусок подлетел вверх на высоту $h = 5$ м. Какая энергия перешла в тепло при взаимодействии пули с бруском?

ЗАДАЧА № 8

На столе стоят две одинаковые цилиндрические мензурки. В дне каждой из них имеется отверстие, через которое их объемы могут сообщаться посредством тонкого шланга. Когда этот соединительный шланг был **открыт**, сначала в одну из мензурок (№1) налили воду ($\rho_1 = 1000$ кг/м³), а затем в другую (№2) керосин ($\rho_2 = 800$ кг/м³). Верхние уровни жидкостей над столом в обеих мензурках оказались разными и составили, соответственно, $H_1 = 66$ см (для №1) и $H_2 = 80$ см (для №2). В какой мензурке (№1 или №2) и на каком уровне над столом (h_0) находится граница раздела двух жидкостей? Толщиной дна мензурок пренебречь.