

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.

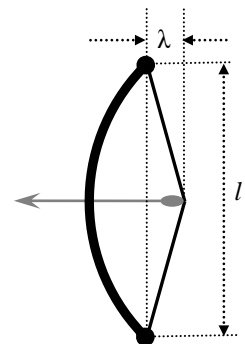
ЗАДАЧА № 3

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 нерастяжимой 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 $l=1\text{м}$, $\lambda = 10\text{см}$, $m = 25\text{г}$, $F_0 = 1000\text{Н}$.



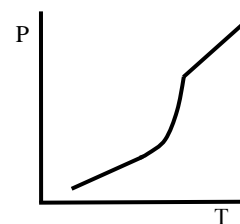
Задача № 5

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

В сосуде находится смесь воздуха, воды и водяных паров. Зависимость давления воздушно-паровой смеси от температуры приведена на диаграмме. Объем смеси в процессе измерений не менялся. По графику необходимо определить, каково в данном сосуде соотношение (m_B/m_{H_2O}) между массой воздуха (m_B) и общей массой воды во всех агрегатных состояниях (m_{H_2O}). Укажите алгоритм получения ответа. Считайте, что все газы подчиняются уравнению Клапейрона-Менделеева.

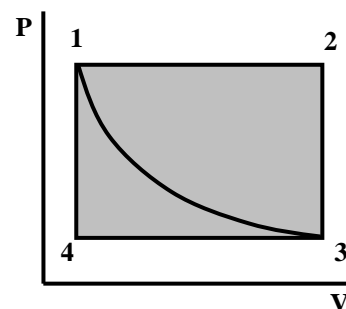


Задача № 7

В трех жестких герметичных сосудах находятся разные газы: в первом – гелий (He), во втором – азот (N_2), а в третьем – четыреххлористый углерод (CCl_4). Эти сосуды роняют в шахту глубиной $h = 600$ м. Попав в песок на дне шахты, упавшие сосуды быстро останавливаются. Найти изменение температуры газа в каждом из сосудов (ΔT_1 , ΔT_2 и ΔT_3) сразу после удара о дно, считая, что сосуды не деформировались и не успели начать теплообмен с находящимися в них газами.

ЗАДАЧА № 8

Рабочим телом тепловой машины является одноатомный газ. Машина может работать по двум различным циклам: «1-2-3-1» и «1-3-4-1». Каждый цикл состоит из трех стандартных изопроцессов, которые представлены на PV -диаграмме (см. рисунок). Граничные точки этих процессов обозначены цифрами 1, 2, 3 и 4. Кривая «1-3» соответствует изотермическому процессу, в котором крайние значения объемов отличаются в k раз. В цикле «1-2-3-1» КПД машины равен η_1 . Определить КПД машины (η_2) в цикле «1-3-4-1».



ЗАДАЧА № 9

Протон (p) и α -частица (ядро изотопа 4He) издалека летят навстречу друг другу по прямой («лоб в лоб») с начальными скоростями V_p и V_α , соответственно. Каким будет наименьшее расстояние (l_{\min}) между ними? Какими будут их скорости (v_p и v_α), когда они снова окажутся на большом расстоянии друг от друга? Все необходимые параметры считать известными. Принять массу протона равной массе нейтрона. Дефектом массы пренебречь.