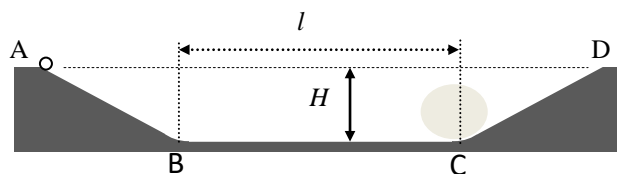


ЗАДАЧА № 1

Бетонный желоб глубиной H имеет в сечении вид равнобедренной трапеции с отлогими (не очень крутыми) скатами AB и CD и дном BC длиной l (см. рис). Между скатами и дном обеспечены плавные переходы. Скат CD покрыт льдом и является гладкой поверхностью. На остальных двух поверхностях коэффициент трения достаточно высок. Тонкий обруч радиусом r ($r \ll H$) устанавливают на краю желоба в точке A и отпускают, после чего он начинает скатываться без проскальзывания.

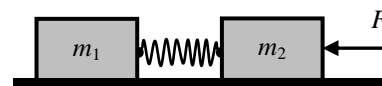
- На какую высоту от дна (h_1) поднимется обруч по склону CD ?
- При какой максимальной длине BC (l_{max}) обруч достигнет точки «В» при обратном движении?
- На какую высоту (h_2) поднимется обруч по склону AB при обратном движении, если $l=0$?

Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.



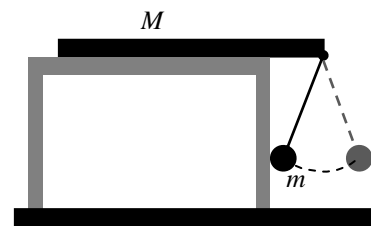
ЗАДАЧА № 2

На шероховатом столе лежат два бруска, сцепленные пружиной. Их массы $m_1=400\text{г}$ и $m_2=600\text{г}$. Первый брусок пытаются сдвинуть с места, толкая на него через пружину второй брусок горизонтальной силой F , как это показано на рисунке. Минимальная сила, необходимая для этого, равна $F_{min}=2\text{Н}$. Определить Коэффициент трения (μ) между брусками и столом.



ЗАДАЧА № 3

На массивный шероховатый стол положили однородную доску массой M так, что часть ее длиной d свешивается со стола. К свисающему концу доски на легкой нерастяжимой нити длиной l привязали маленький тяжелый шар массой m . Получившийся таким образом маятник раскачали с максимальной амплитудой x_0 , равной длине свисающей части доски ($x_0=d$), как это представлено на рисунке. Какая минимальная длина доски (L_{min}) позволит ей удержаться на столе? Считать размеры стола неограниченными, а трение достаточным, чтобы доска не скользила по столу. Дать ответ в общем виде и отдельно для частного случая $M=3\text{кг}$, $d=40\text{см}$, $l=50\text{см}$, $m=500\text{г}$.



ЗАДАЧА № 4

Рыбаку на моторной лодке нужно попасть в пункт, находящийся прямо напротив него на противоположном берегу достаточно широкой реки. Скорость реки $V_p=2,5\text{ м/с}$, скорость лодки $V_l=2\text{ м/с}$. В любом случае лодка не сможет прямо попасть в пункт назначения, т.к. ее обязательно снесет вниз по течению на некоторое расстояние L от цели. Рыбак был человеком грамотным и взял такой курс, при котором величина этого смещения (L) окажется наименьшей из всех возможных (L_{min}).

У того же берега на расстоянии $S=140\text{ м}$ выше по течению стоит катер инспекции «Рыбнадзора». Инспекторы хотят проверить улов рыбака прямо на воде во время переправы. Для этого они стартуют через 200 секунд после старта рыбака и берут курс, который гарантирует встречу при условии, что рыбак не будет на своей лодке маневрировать.

Через сколько времени (T) после старта рыбнадзора и на каком расстоянии от берега (Y) произойдет эта встреча, если скорость катера инспекции $V_k=3,2\text{ м/с}$?

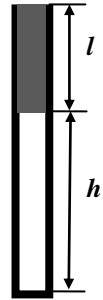
ЗАДАЧА № 5

Газовый процесс, заданный уравнением $P \cdot V^n = \text{const}$, называется политропическим, а приведенное соотношение – «уравнением политропы». Показателем политропы n может быть любое число ($-\infty < n < +\infty$).

Один моль идеального газа сначала «идет» по политропе $PV^2 = A$, а затем при некоторой температуре «переходит» на политропу $P/V^2 = B$. Определить температуру (T^*), при которой произошел этот переход газа с одной политропы на другую. Константы A и B считать известными.

ЗАДАЧА № 6

Вертикальная цилиндрическая трубка длиной $L=96$ см запаяна снизу. В нижней ее части находится воздух, закрытый сверху жидкой ртутной пробкой, доходющей до открытого верхнего обреза трубки. Высота ртутной пробки равна $l=40$ см, а воздушного столба, соответственно, $h=56$ см (смотри рисунок). Вся система находится при температуре $t^0 = +16^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $H=760$ мм ртутного столба. Если трубку медленно нагревать, воздух начнет расширяться, постепенно выдавливая ртуть, излишки которой будут выливаться. До какой максимальной температуры (T^*) можно нагревать трубку, чтобы воздух продолжал оставаться в ней под ртутной пробкой? Какова минимальная высота (l_{\min}) этой пробки? Поверхностными явлениями и температурными изменениями плотности ртути пренебречь.



ЗАДАЧА № 7

Процесс расширения 1 моля идеального газа имеет на PV -диаграмме вид отрезка прямой с концами в точках $(P_1; V_1)$ и $(P_2; V_2)$, причем $P_2 = P_1/\beta$, а $V_2 = \beta V_1$, где β – произвольное положительное число в интервале $1 < \beta < \infty$. Определить теплоемкости газа (C_1 и C_2) в самом начале (C_1) и в самом конце (C_2) указанного процесса. Оценить теплоемкость газа (C^*) при максимальной температуре, достигнутой им в данном процессе.

ЗАДАЧА № 8

Из металлических проводов спаяли каркас правильного 2016-угольника со всеми возможными диагоналями. Толщины проводов подобраны так, что каждая сторона и каждая диагональ имеет сопротивление r_0 . Контакта между диагоналями внутри каркаса нет (провода покрыты непроводящим лаком). Определить сопротивление (R_0) между двумя произвольными вершинами каркаса.

ЗАДАЧА № 9

Вертикальная круглая мишень радиусом r совершает горизонтальные гармонические колебания в своей плоскости. Зависимость координаты центра мишени (x_c) от времени дается выражением $x_c = A \sin(\omega t)$, где $A \gg r$. Частота колебаний (ω) столь велика, что вести прицельный огонь по мишени невозможно. Стрелок направил прицел винтовки в точку с координатой $x_0=0$ и подсоединил спусковой механизм к генератору случайных чисел, так, чтобы выстрелы производились в произвольные моменты времени.

Оценить количество отверстий в мишени (n_0) после N таких выстрелов, считая N достаточно большим, а отверстия – точечными и неповторяющимися (пуля дважды в одну точку не попадает). В точку с какой координатой (x^*) надо направить прицел, чтобы количество отверстий (n^*) было максимальным? Чему оно (n^*) равно? Решить задачу в общем виде и конкретно для случая $A = 10r$.

Как может измениться ответ, если со случайного темпа стрельбы перейти на регулярный? Например – стрельба из автомата, при которой пули вылетают с определенным интервалом.

Каким будет ответ, если каждый раз случайно выбрать не только момент выстрела, но и точку прицела в пределах перемещения мишени?