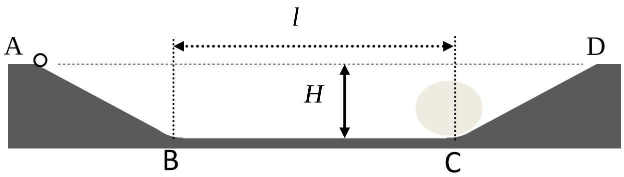
ЗАДАЧА № 1

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 ($r << H$) устанавливают на краю желоба в точке A и отпускают, после чего он начинает скатываться без проскальзывания.

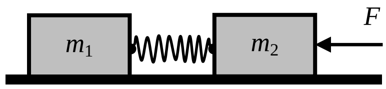


– На какую высоту от дна (h_1) поднимется обруч по склону CD?
– При какой максимальной длине BC (l_{max}) обруч достигнет точки «B» при обратном движении?
– На какую высоту (h_2) поднимется обруч по склону AB при обратном движении, если l =0?

Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.

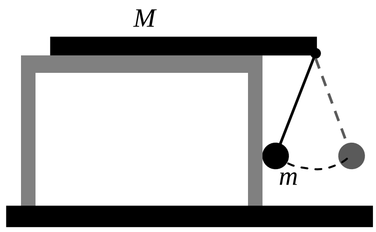
ЗАДАЧА № 2

На шероховатом столе лежат два бруска, сцепленные пружиной. Их массы $m_1 = 400$г и $m_2 = 600$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} = 2Н. 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_o, равной длине свисающей части доски ($x_o = d$), 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 = 3кг, d = 40см, l = 50см, m = 500г.



ЗАДАЧА №4

Вертикальная труба высотой $h = 4$м полностью заполнена водой под давлением и герметично закрыта. Давление в нижней части трубы равно $P_o = 2$атм. К дну «прилипли» два одинаковых пузырька воздуха. Других пузырьков в объеме нет. Каким окажется давление в нижней части трубы (P_1), когда один из пузырьков всплывет? Каким оно станет (P_2) после всплытия второго пузырька? Считать воду несжимаемой, а температуру системы неизменной. Давлением насыщенных паров в пузырьках и растворимостью газа в воде пренебречь.

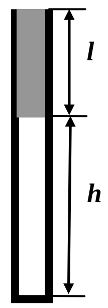
ЗАДАЧА № 5

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=96см запаяна снизу. В нижней ее части находится воздух, закрытый сверху жидкой ртутной пробкой, доходящей до открытого верхнего обреза трубки. Высота ртутной пробки равна $l = 40$ см, а воздушного столба, соответственно, h=56см (смотри рисунок). Вся система находится при температуре $t^{o} = +16^{o}$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.



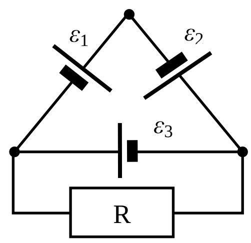
ЗАДАЧА № 7

Три источника постоянного тока и резистор R собраны в схему, представленную на рисунке. Величины ЭДС источников (ε_i) и их внутренних сопротивлений (r_i) имеют следующие значения:

ε_1 = 2В, r_1 = 0,1 Ω; ε_2 = 4В, r_2 = 0,2 Ω; ε_3 = 12В, r_3 = 0,6 Ω;
сопротивление резистора R = 2 Ω.

Символ Ω (заглавная греческая «омега») – это старинное обозначение единицы сопротивления «Ом». Оно до сих пор используется во избежание путаницы между буквой «О» и цифрой «0».

Определить токи, протекающие через каждый из источников (I_1, I_2 и I_3) и ток (I_R), текущий по резистору R.



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_o Контакта между диагоналями внутри каркаса нет (провода покрыты непроводящим лаком). Определить сопротивление (R_o) 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 >> ***r***. Частота колебаний (ω) столь велика, что вести прицельный огонь по мишени невозможно. Стрелок направил прицел винтовки в точку с координатой x_o=0 и подсоединил спусковой механизм к генератору случайных чисел, так, чтобы выстрелы производились в произвольные моменты времени.

Оценить количество отверстий в мишени (n_o) 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 = 10***r***.

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 выбирать не только момент выстрела, но и точку прицела в пределах перемещения мишени?

ЗАДАЧА № 10

Круглый тонкий металлический обруч массой ***m*** несет на себе заряд **Q** и лежит на *гладком* горизонтальном полу в вертикальном однородном магнитном поле индукции **B**. Обруч начинают раскручивать в горизонтальной плоскости вокруг его вертикальной оси, постепенно увеличивая угловую скорость (см. рисунок). Когда она достигает значения $\boldsymbol{\omega_1}$, материал обруча не выдерживает ***растягивающего*** усилия и разрывается. Если бы обруч раскручивали в обратную сторону, его предел прочности ***на разрыв*** достигался бы при ***большей*** угловой скорости. Найти ее значение (ω_2). Прочность на сжатие считать достаточной. Упругими деформациями до момента разрыва пренебречь. Перечислить все факторы, *способствующие* или *препятствующие* растяжению и разрыву обруча. Указать характер их зависимости от частоты (ω).