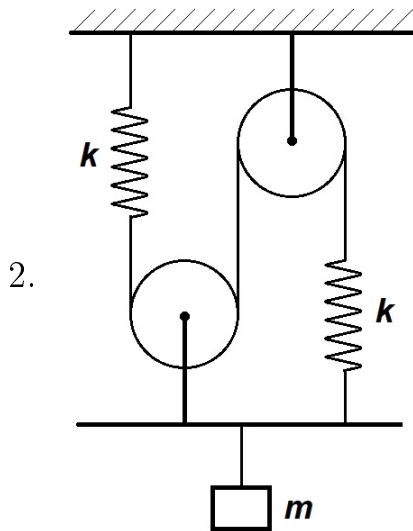
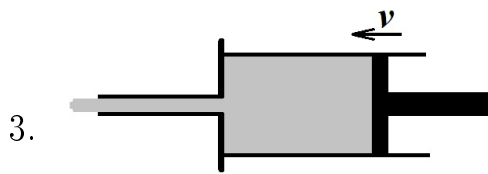


1. Суточные часы отличаются от обычных тем, что у них циферблат разбит не на 12, а на 24 часа. При этом минутная стрелка делает один оборот за 60 минут, а часовая — за сутки, т.е. за 24 часа. В 12 часов дня часовая и минутная стрелки совпадают. Через какое время стрелки снова окажутся на одной прямой линии? Дайте ответ с точностью до секунд.

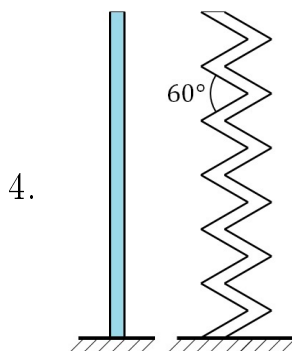


В схеме, изображенной на рисунке, обе пружины имеют коэффициент жесткости  $k$ , а горизонтальная пластина внизу всегда расположена горизонтально. Какой массы  $m$  груз нужно подвесить к этой пластине, чтобы она сдвинулась вниз на расстояние  $x$ ? Блоки считайте невесомыми, а нить невесомой и нерастяжимой.

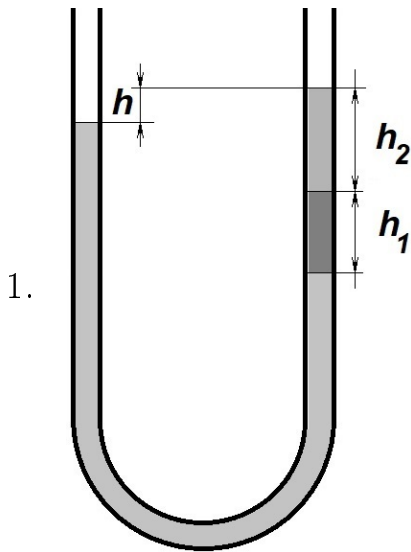


В широкий цилиндр диаметра  $D = 5$  см, заполненный водой, вставлен поршень, который может в нем свободно перемещаться. Этот цилиндр соединен с тонким цилиндром диаметра  $d = 2$  см. На поршень начинают давить так, что он перемещается в цилиндре со скоростью  $v = 10$  см/с (см. рис.). Какая масса воды вытекает каждую секунду из тонкого цилиндра? С какой скоростью вытекает вода?

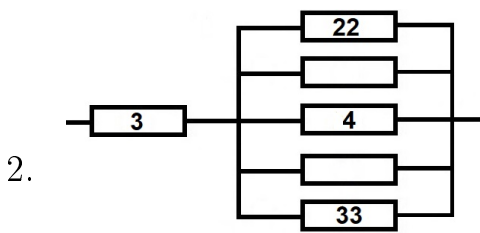
*Указание.* Площадь круга диаметра  $D$  равна  $\pi D^2/4$ . Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.



В длинной узкой трубке находится лед, который заполняет ее до самого верха. Давление льда на дно трубки равно половине атмосферного. Лед расплавляют и заливают воду в зигзагообразный сосуд, представляющий собой длинную узкую трубку такого же поперечного сечения с углом между зигзагами  $60^\circ$ . Чему будет равно давление столба воды на дно сосуда?

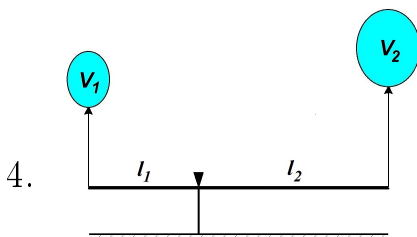


В высокий U-образный сосуд налили воду. Затем в правое колено долили сверху  $h_1 = 10$  см тетрахлорида углерода, плотность которого  $\rho_1 = 1.6$  г/см<sup>3</sup> и затем еще  $h_2 = 15$  см бензина с плотностью  $\rho_2 = 0.7$  г/см<sup>3</sup>. Жидкости разделены тонкими прокладками, так что они не смешиваются. Плотность воды равна  $\rho_3 = 1$  г/см<sup>3</sup>. Найдите разность уровней жидкости в коленах трубки. В каком колене: правом или левом уровень жидкости выше?



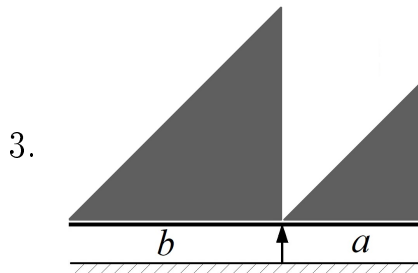
В схеме, изображенной на рисунке, числа означают сопротивления резисторов в Омах. Общее сопротивление всего участка равно 5 Ом. Известно, что сопротивления резисторов, на которых нет обозначений, отличаются всего на 1 Ом. Найдите большее из этих сопротивлений.

3. В широкий сосуд налили слой воды высотой 10 см, а сверху долили слой керосина высотой  $h = 2$  см (эти жидкости не смешиваются). Затем в этот сосуд опустили кубик из дуба со стороной  $a = 10$  см. Какая часть объема кубика будет погружена в воду? Плотность воды  $\rho_1 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность керосина  $\rho_2 = 800$  кг/м<sup>3</sup>, а плотность свежеспиленного дуба  $\rho_3 = 900$  кг/м<sup>3</sup>. (Сосуд достаточно широкий, так что после опускания кубика толщина слоя керосина не изменяется.)

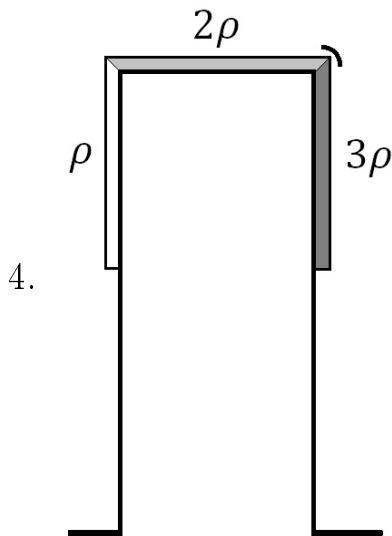


Два воздушных шарика разных размеров уравновешены на рычажных весах (см. рис.), причём  $V_1 < V_2$  и  $l_1 < l_2$ . Что будет происходить с этой системой, если ее поместить под колокол воздушного насоса и повысить давление воздуха до 2 атмосфер? А что будет, если понизить давление до половины атмосферного? Объясните свой ответ.

1. В широкий сосуд налили слой воды высотой 10 см, а сверху долили слой керосина высотой  $h = 2$  см (эти жидкости не смешиваются). Затем в этот сосуд опустили кубик из дуба со стороной  $a = 10$  см. Какая часть объема кубика будет погружена в воду? Плотность воды  $\rho_1 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность керосина  $\rho_2 = 800$  кг/м<sup>3</sup>, а плотность свежеспиленного дуба  $\rho_3 = 900$  кг/м<sup>3</sup>. (Сосуд достаточно широкий, так что после опускания кубика толщина слоя керосина не изменяется.)
2. На зимних каникулах Маша поехала в лагерь учиться спортивному катанию на санках. Сначала она каталась на учебной трассе с углом наклона  $\alpha_1 = 10^\circ$  и смогла разогнаться там до скорости  $v_1 = 10$  м/с. Научившись, она отправилась на спортивную трассу с углом наклона  $\alpha_2 = 15^\circ$  и там смогла разогнаться до скорости  $v_2 = 14$  м/с. С какой силой должна Маша тянуть свои санки, чтобы вручную затащить их на спортивную горку? Масса Маши  $M = 50$  кг, масса санок  $m = 3$  кг, сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости, а снег на всех трассах одинаковый.

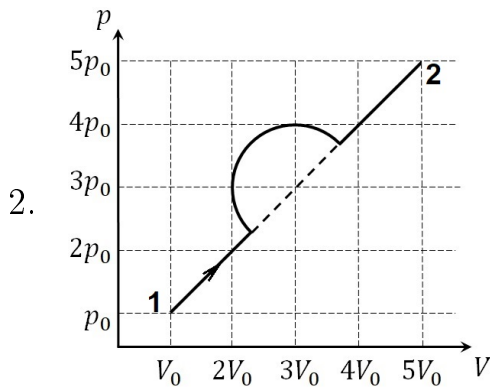


Два сплошных прямоугольных равнобедренных треугольника из фанеры установили на рычаг так, как показано на рисунке. Стороны треугольников равны  $a$  и  $b$ . При каком отношении  $a/b$  система будет находиться в равновесии?



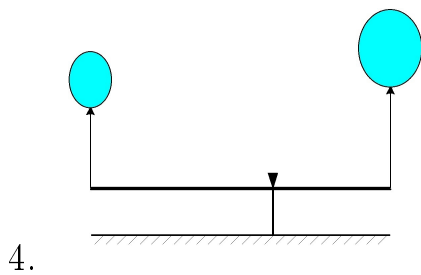
На высоком столе шириной  $d = 50$  см лежит цепочка длиной  $l = 3d = 1.5$  м, сделанная из трех частей одинаковой длины: левая часть из алюминия, средняя – из германия, а правая – из стали, так что их плотности (и массы) относятся как  $1 : 2 : 3$  (см. рис.). Цепочку отпускают и она начинает соскальзывать со стола. Какую скорость она приобретет, когда на столе останется только алюминиевая часть?

1. Из супер-пушки вертикально вверх выпустили снаряд со скоростью  $v = 9 \text{ км/с}$ . В верхней точке полета снаряд разорвался на два осколка с отношением масс  $2 : 1$ . Тяжелый осколок полетел вертикально вверх и поднялся до высоты  $H = 15000 \text{ км}$ . С какой скоростью упадет на Землю легкий осколок? Считайте, что Земля не вращается, ее радиус  $R = 6370 \text{ км}$ , а ускорение свободного падения  $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ .



С одним молем гелия провели процесс 1 – 2, изображенный на рисунке. Найдите тепловой баланс этого процесса, т.е. полученное газом тепло минус отданное. Криволинейная часть процесса в указанных координатах представляет собой дугу окружности. Начальная температура гелия  $T_0 = 25 \text{ К}$ .

3. На зимних каникулах Маша поехала в лагерь учиться спортивному катанию на санках. Сначала она каталась на учебной трассе с углом наклона  $\alpha_1 = 10^\circ$  и смогла разогнаться там до скорости  $v_1 = 10 \text{ м/с}$ . Научившись, она отправилась на спортивную трассу с углом наклона  $\alpha_2 = 15^\circ$  и там смогла разограться до скорости  $v_2 = 14 \text{ м/с}$ . С какой силой должна Маша тянуть свои санки, чтобы вручную затащить их на спортивную горку? Масса Маши  $M = 50 \text{ кг}$ , масса санок  $m = 3 \text{ кг}$ , сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости, а снег на всех трассах одинаковый.



Два воздушных шарика разных размеров уравновешены на рычажных весах (см. рис.). Оболочка шариков мягкая и растяжимая, так что давление в шарике равно внешнему давлению. Температура остается постоянной. Что будет происходить с этой системой, если ее поместить под колокол воздушного насоса и повысить давление воздуха до 2 атмосфер? А что будет, если понизить давление до половины атмосферного? Объясните свой ответ.