

МОШ, 2015/16, заключительный этап, 8 класс

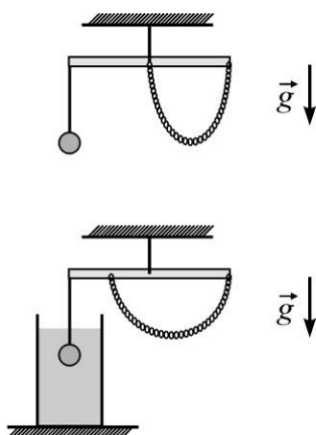
Условия

1 Туристы и дальность рации

Две группы туристов одновременно вышли из турбазы в двух противоположных направлениях. Группы поддерживают между собой связь по рации, радиус действия которой равен $R = 10$ км. Первая группа, пройдя путь $S_1 = 2$ км по лесу, вышла из леса и увеличила свою скорость на $\Delta v = 1,5$ км/ч, и спустя $t_1 = 40$ минут после этого связь по рации прервалась. Вторая группа после $t_2 = 30$ минут ходьбы уменьшила свою скорость в $n = 1,2$ раза, и после того, как она прошла ещё $S_2 = 3$ км, связь по рации прервалась. Найдите скорости каждой группы сразу после выхода из турбазы. Туристы движутся всё время по одной прямой, не меняя направления своего движения. Ответы дайте в численном виде, округлив до десятых долей км/ч.

2 Линейка с грузом и цепочкой

Однородная линейка подвешена к потолку на нити, привязанной к середине линейки. К линейке прикреплены груз и однородная цепочка так, как показано на первом рисунке. При этом линейка горизонтальна и находится в равновесии. Затем груз полностью погрузили в воду так, что он не касался дна и стенок стакана. Для того, чтобы сохранить равновесие системы, пришлось переместить точку прикрепления к линейке одного из концов цепочки на $1/4$ длины линейки — как показано на втором рисунке. Какова средняя плотность материала, из которого сделан груз?



3 Кастрюли, плитки и кипятыльник

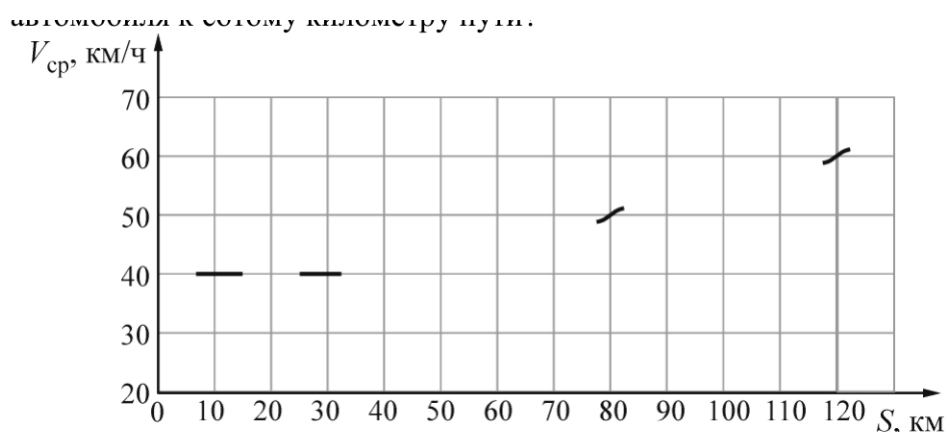
На кухне стоят две включенные (прогревшиеся) электроплитки мощностями 1 кВт и 2 кВт, а также есть один кипятыльник мощностью 0,5 кВт (время его прогревания мало). Хозяйка заполняет водой три кастрюли, налив в них 1, 2 и 3 литра воды, соответственно, и планирует как можно быстрее получить 6 литров кипятка. Начальная температура воды во всех кастрюлях одинакова и равна $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удельная теплоемкость воды $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$. Чему равно минимальное время, необходимое для получения кипятка? Опишите одну из возможных процедур манипуляций с кастрюлями, плитками и кипятыльником, при которой это рекордное время достигается. Считайте, что вся теплота передается только воде. Временами, которые хозяйка тратит на перестановку кастрюль и перемещение кипятыльника, можно пренебречь.

4 Составная проволока при нагреве

Два длинных куска проволоки изготовлены из разных металлов A и B . В первом опыте от проволоки из металла A отрезали кусок длиной l_1 и нагрели его, увеличив его температуру на величину Δt_1 . При этом длина куска увеличилась на Δl_1 . Во втором опыте от проволоки из металла B отрезали кусок длиной l_2 и нагрели его, увеличив его температуру на величину Δt_2 , и длина этого куска увеличилась на Δl_2 . В третьем опыте от проволоки из металла A отрезали кусок длиной a , а от проволоки из металла B отрезали кусок длиной b , и соединили эти куски друг с другом последовательно. На сколько нужно нагреть получившийся составной кусок проволоки для того, чтобы его длина увеличилась на ΔL ? Считайте, что для обоих металлов выполняется линейный закон теплового расширения, при котором относительное увеличение длины каждого куска проволоки пропорционально абсолютному увеличению его температуры.

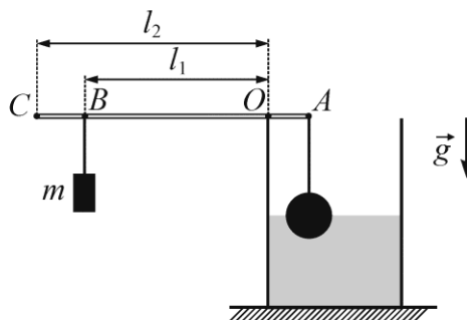
5 График средней скорости автомобиля

Автомобиль часть пути ехал с постоянной скоростью V_1 по грунтовой дороге, а затем, выехав на хороший асфальт, поехал быстрее с другой постоянной скоростью V_2 . На рисунке приведен график зависимости **средней** скорости $V_{\text{ср}}$ автомобиля от пройденного им пути S . К сожалению, большая часть графика от времени выцвела, и на нем остались лишь отдельные фрагменты. Определите значения скоростей V_1 и V_2 . Сколько времени длилось движение по грунтовой дороге? Какого значения достигла средняя скорость автомобиля к сотому километру пути?



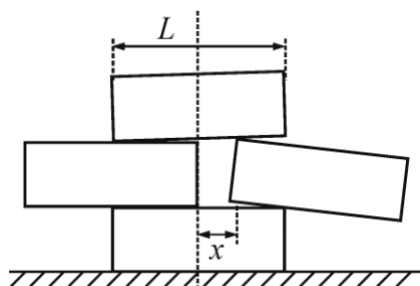
6 Стержень и шарик в воде

К правому концу A стержня, масса которого пренебрежимо мала, подвесили на тонкой нити алюминиевый шарик. Стержень положили на край сосуда с водой (как показано на рисунке), а к точке B , находящейся на расстоянии $l_1 = 50$ см слева от точки опоры O , подвесили груз такой массой m , что шарик оказался погруженным в воду на половину своего объёма. На какую часть своего объёма окажется погруженным в воду этот шарик, если груз m перевесить из точки B в точку C , находящуюся на расстоянии $l_2 = 60$ см слева от точки O ? Плотность алюминия $\rho_a = 2700$ кг/м³, плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м³.



7 Стопка ледяных кирпичиков

Из четырех одинаковых однородных ледяных кирпичиков длиной L каждый сложена симметричная стопка (см. рисунок). На какое максимальное расстояние x можно выдвинуть правый кирпичик, чтобы стопка не развалилась? Кирпичики очень гладкие.



8 Остывание грузил в проруби

Папа решил взять с собой Васю на зимнюю рыбалку. В инвентаре папы оказалось два лишних свинцовых грузила одинаковой массой. Первое представляло собой кубик, а второе цилиндр, высота которого равна длине ребра кубика. К середине одной из граней кубика и к центру одного из оснований цилиндра были прикреплены маленькие крючки. В какой-то момент Васе стало скучно, и он начал экспериментировать с этими грузилами. Вася привязал к крючкам нитки, подвесил грузила за эти нитки, и заклеил верхние и нижние поверхности грузил изоляционной лентой, которая плохо проводит теплоту. После этого Вася нагрел на походной газовой горелке воду в миске, опустил в нее свинцовый кубик, дождался его полного прогревания до 80°C , и после этого погрузил кубик в прорубь. Оказалось, что кубик охладился до

температуры $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 30 секунд. Затем Вася нагрел тем же способом до той же температуры цилиндрическое грузило, и тоже погрузил его в прорубь. За какое время оно охладится до температуры $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Справка: объем цилиндра равен произведению площади его основания на высоту.