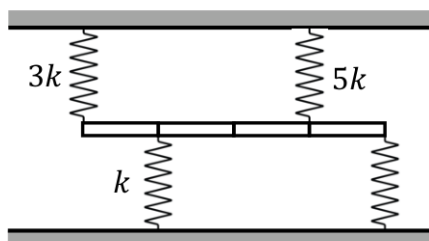


МОШ, 2022/23, отборочный этап, 8 класс

Условия, ответы и решения

1 Стержень на пружинах

Однородный стержень массой $m = 550$ г находится между четырьмя вертикально расположенными пружинами одинаковой длины. Сначала стержень удерживают горизонтально в положении, при котором пружины не деформированы, как показано на рисунке. Затем стержень отпускают, и через некоторое время система приходит в равновесие, стержень при этом также располагается горизонтально. Жёсткости трёх пружин указаны на рисунке, $k = 100$ Н/м. Ускорение свободного падения равно $g = 10$ Н/кг.



1. Чему равна жёсткость четвёртой пружины? Ответ выразите в Н/м, округлите до целого числа.
2. Найдите деформацию пружин. Ответ выразите в мм, округлите до десятых.

Подсказка

Стержень остаётся горизонтальным, значит, все пружины сжаты или растянуты одинаково, а верхние и нижние деформируются в разные стороны. Запишите равенство моментов сил относительно какой-нибудь точки стержня.

Ответ

- 1) 100 Н/м; 2) 5,5 мм.

2 Сообщающиеся сосуды

В два цилиндрических сообщающихся сосуда с площадями сечения 100 см^2 и 200 см^2 налита вода. Поверхность воды закрыта невесомыми поршнями, которые находятся на высоте 40 см от оснований сосудов. К поршню в широком сосуде прикреплен один конец тонкой невесомой нерастяжимой нити. Второй конец нити прикреплен к дну этого сосуда. Нить провисает. Если положить на поршень в узком сосуде груз массой 600 г, то поршни переместятся и нить в широком сосуде натянется так, что её сила натяжения будет равна по величине 6 Н. Определите длину нити. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 . Ускорение свободного падения равно 10 Н/кг. В натянутом положении нить вертикальна, стенки сосудов вертикальны, трение между поршнями и стенками отсутствует. Ответ выразите в см, округлите до целого числа.

Подсказка

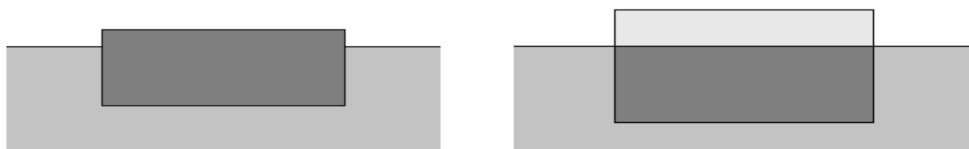
Давление воды под обоими поршнями одинаково, а нить тянет широкий поршень вниз. Запишите условия равновесия каждого поршня и сохранение объёма воды при смещении поршней.

Ответ

41 см.

3 Снег на льдине

В озере плавает льдина (рисунок слева). Высота выступающей над водой части льдины равна 3 см. Начался снегопад, и на льдине стал плавно нарастать слой снега. При какой минимальной толщине слоя снега льдина окажется полностью притопленной в воду, как на рисунке справа? Считайте, что слой снега однородный и имеет плотность 150 кг/м^3 . Плотность воды 1000 кг/м^3 . Ветра нет, поверхности воды и льдины гладкие. Ответ выразите в см, округлите до целых.



Подсказка

Из первого рисунка найдите связь между толщиной льдины и плотностью льда. В предельном случае сила Архимеда равна суммарному весу льдины и снега.

Ответ

20 см.

4 Туда-сюда

Автобус и маршрутка курсируют между пунктами A и B . Можно считать, что их скорости остаются постоянными на пути от A до B (и обратно), на пути они не делают остановок, а на разворот в пункте A или B затрачивается пренебрежимо малое время. Автобус и маршрутка выезжают из пункта A в 7:00. В 18:00 автобус прибывает шестой раз в пункт B , а маршрутка едет к пункту A . Отношение скоростей автобуса и маршрутки равно 5:6 соответственно.

1. Сколько раз встретились автобус и маршрутка с 7:00 до 18:00, не считая встречи в начальный момент времени?
2. Сколько времени они двигались навстречу друг другу в этот интервал времени? В ответе на вопрос задачи следует указывать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

№	1	2	3	4	5	6
t , мин	145	150	155	160	165	170

Подсказка

Постройте графики координат обоих транспортных средств от времени, откладывая путь «вдоль развёртки» туда и обратно. Встречи — точки пересечения графиков, а при движении навстречу друг другу скорость сближения равна сумме скоростей.

Ответ

1) 12; 2) № 3.

5 Вынужденная остановка

Трактор выехал из села в город. Водитель собирался ехать с постоянной скоростью v и прибыть в город через час. Спустя некоторое время t после начала движения трактористу пришлось сделать незапланированную остановку на железнодорожном переезде. Чтобы успеть в город к намеченному времени, водителю пришлось увеличить скорость трактора до $1,5v$. Через сколько минут после начала движения тракторист сделал остановку, если известно, что он простоял на переезде в течение времени $\frac{1}{7} \cdot t$? Ответ дайте в минутах, округлите до целых.

Подсказка

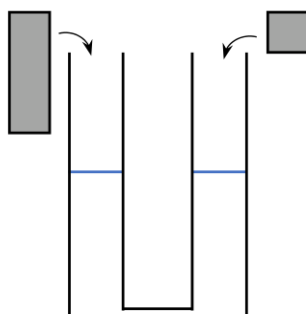
Путь до города один и тот же: он равен $v \cdot 1$ ч. Запишите, какую часть пути проехали со скоростью v и со скоростью $1,5v$ и сколько времени на это ушло.

Ответ

42 мин.

6 Кубики в сосудах

Два одинаковых сообщающихся сосуда, площадь поперечного сечения каждого из которых равна 100 см^2 , частично заполнены водой. В один сосуд помещают деревянный кубик, а во второй — брусок, сделанный из того же материала. Ребро кубика равно 8 см. Брусок представляет собой прямоугольный параллелепипед со сторонами, равными 8 см, 8 см и 24 см. Кубик и брусок не касаются дна сосудов, вода из сосудов не выливается. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , плотность дерева — 800 кг/м^3 .



1. Найдите разность высот, на которых окажутся верхние грани кубика и бруска. Брусок находится в вертикальном положении. Ответ выразите в см, округлите до десятых.
2. На сколько изменится уровень воды в сосудах? Ответ выразите в см, округлите до десятых.

Подсказка

Глубина погружения тела зависит от отношения плотностей и высоты тела. Уровни воды в обоих сосудах одинаковы, поэтому сравните высоты верхних граней над общим уровнем. Для второго пункта используйте сохранение объёма воды и вытесненный объём.

Ответ

1) 3,2 см; 2) 8,2 см.

7 Быстрое кипячение

Школьник собирается вскипятить воду объёмом 1 л, температура которой равна 25°C , разделив её на две части, в двух электрических чайниках. Вместимость каждого чайника составляет 1 л, мощности чайников – 1 кВт и 1,5 кВт. За какое минимальное время можно вскипятить всю воду? Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , удельная теплоёмкость воды равна $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$. Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа.

Подсказка

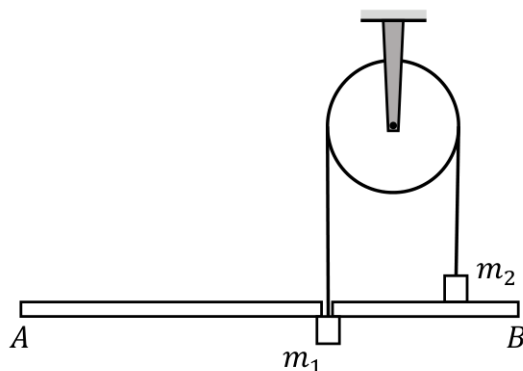
Время нагрева каждой порции пропорционально её массе и обратно пропорционально мощности чайника. Когда общее время минимально?

Ответ

126 с.

8 Доска с дырочкой

Однородная доска AB имеет длину $L = 1\text{ м}$ и массу $M = 3\text{ кг}$. В доске просверлили тонкое сквозное отверстие. Расстояние от края A доски до отверстия равно $h = 60\text{ см}$. Через это отверстие проходит нить, перекинутая через блок и связывающая два металлических цилиндра разной массы. Диаметр блока равен $d = 15\text{ см}$. Система находится в равновесии. Масса цилиндра, расположенного под доской, равна $m_1 = 1\text{ кг}$. Найдите массу m_2 второго цилиндра. Ответ выразите в кг, округлите до целого числа.



Подсказка

Нить с обеих сторон блока натянута одинаково. Выясните, с какой силой нить действует на доску в отверстии и где приложен вес цилиндра m_2 , лежащего на доске. Запишите правило моментов относительно края A .

Ответ

8 кг.

Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2022/23, отборочный этап, 8 класс — условия (1), условия (2), решения (1), решения (2). Задачи перенабраны на botay.pro, решения — по официальным.