

однородная доска длиной $L = 1$ м. Она расположена перпендикулярно линии и целиком находится на гладкой поверхности. К концу доски прикреплен один конец невесомой пружины, имеющей жесткость $k = 4$ Н/м. Другой конец пружины начинают медленно тянуть в горизонтальном направлении вдоль доски так, что она перемещается через линию в сторону шероховатой поверхности. Для того чтобы полностью перетащить доску на шероховатую поверхность, нужно совершить минимальную работу $A = 17,5$ Дж. Найдите, какое при этом выделится количество теплоты. Пружина не касается шероховатой поверхности.

А. Якута

2. Идеальный одноатомный газ находится в закрепленном теплоизолированном цилиндре, разделенном на две части неподвижной теплопроводящей перегородкой и закрытом слева подвижным поршнем, не проводящим тепло (рис. 7). Масса газа в левой части цилиндра m_1 , а в правой m_2 . Давление на поршень медленно увеличивают, начиная с некоторого начального значения. Найдите молярную теплоемкость газа в левой части цилиндра в данном процессе.

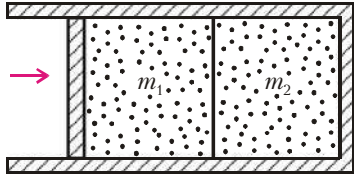


Рис. 7

3. К проволочному каркасу K , имеющему вид окружности, прикрепили нить, которая связана из четырех кусков A , B , C и D с длинами, относящимися друг к другу как 1:2:1:3. Каркас окунули в мыльный раствор, вынули и, удерживая каркас в вертикальной плоскости, проткнули образовавшуюся мыльную пленку между кусками нити B и D с длинами, относящимися как 2:3. Нить приняла форму, показанную на рисунке 8. Углы, образованные касательными к кускам нити вблизи узелков, все одинаковы и равны 120° , а куски нити, прикрепленные к каркасу, вблизи узелков наклонены под углами 30° к горизонту. Расстояние между узелками $L = 4$ см, коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора $\sigma = 0,04$ Н/м. Мыльная пленка настолько тонкая, что ее массой можно пренебречь. Какова масса M всей мокрой нити?

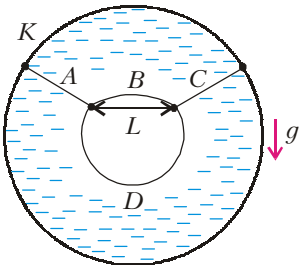


Рис. 8

С. Варламов

4. Маленький шарик массой m с зарядом q падал в вязкой среде вдоль вертикальной прямой с постоянной скоростью v . В некоторый момент включили постоянное однородное горизонтальное магнитное поле, и через достаточно большое время после этого шарик стал двигаться с другой постоянной скоростью таким образом, что количество теплоты, выделяющееся в вязкой среде в единицу времени, уменьшилось в n раз по сравнению с движением в отсутствие магнитного поля. Найдите, при какой максимальной величине индукции B магнитного поля такое движение возможно. Вид зависимости силы вязкого трения от скорости неизвестен.

А. Якута

Второй теоретический тур

8 класс

1. К свинцовому грузу, имеющему температуру $t_0 = 0^\circ\text{C}$, привязали кусок льда массой $M = 1$ кг с температурой

$t = -30^\circ\text{C}$, после чего опустили их в большую бочку с водой температуры 0°C . При этом лед и груз сначала утонули, а через некоторое время всплыли. В каких пределах может находиться масса груза m ? Плотность свинца $\rho_c = 11$ г/см³, плотность воды $\rho_v = 1$ г/см³, плотность льда $\rho_l = 0,9$ г/см³, удельная теплоемкость льда $c_l = 2,2$ Дж/(г·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ Дж/г.

Д. Харабадзе

2. На плоском горизонтальном дне неглубокого озера находятся три маленьких пузырька воздуха, расположенных на одной прямой. Расстояния между соседними пузырьками 1 м и 2 м. Все три пузырька одновременно оторвались от дна и начали всплывать с различными постоянными скоростями. Во время движения в воде пузырьки все время располагались так, что через них можно было провести прямую линию. Через 15 секунд после начала всплытия на поверхности воды показался один из пузырьков, а через 20 секунд после начала всплытия – другой. Через какое время после начала всплытия на поверхности появится последний из пузырьков?

С. Варламов

3. Школьник спаял схему, состоящую из двух лампочек, батарейки и двух кнопочных переключателей. Переключатель (рис. 9) устроен так, что при нажатии на кнопку контакт 1 соединяется перемычкой с контактом 3, а при отпускании кнопки пружина возвращает перемычку, и замыкаются контакты 1 и 2. Если обе кнопки в схеме не нажаты, то обе лампочки не горят. Если нажата только первая кнопка, то загорается одна лампочка, если нажата только вторая кнопка, то загорается другая лампочка. Если же нажаты сразу две кнопки, то обе лампочки не горят. Нарисуйте возможные схемы соединения этих элементов. Учтите, что контакты батарейки при работе схемы никогда не должны замыкаться накоротко.

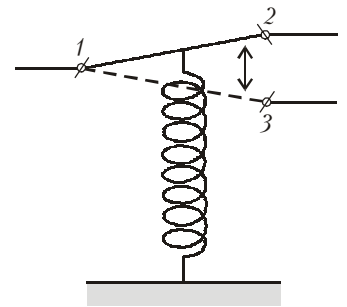


Рис. 9

М. Семенов

9 класс

1. Один корабль идет по морю на север с постоянной скоростью 20 узлов, а другой – навстречу ему на юг с такой же скоростью. Корабли проходят на очень малом расстоянии друг от друга. Шлейф дыма от первого корабля вытянулся в направлении на запад, а от второго – на северо-запад (рис. 10). Определите величину и направление скорости ветра. (1 узел = 1 морская миля в час, 1 морская миля = 1852 м.)

С. Варламов

2. В системе, изображенной на рисунке 11, блоки имеют пренебрежимо малые массы, нить невесомая и нерастяжимая, не лежащие на блоках участки нити горизонтальны. Массы грузов, лежащих на горизонтальной плоскости, одинаковы и равны M . Нить тянут за свободный конец в горизонтальном направ-

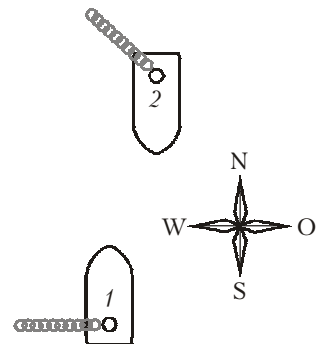


Рис. 10