

Материалы для подготовки к муниципальному этапу Всероссийской олимпиады по физике

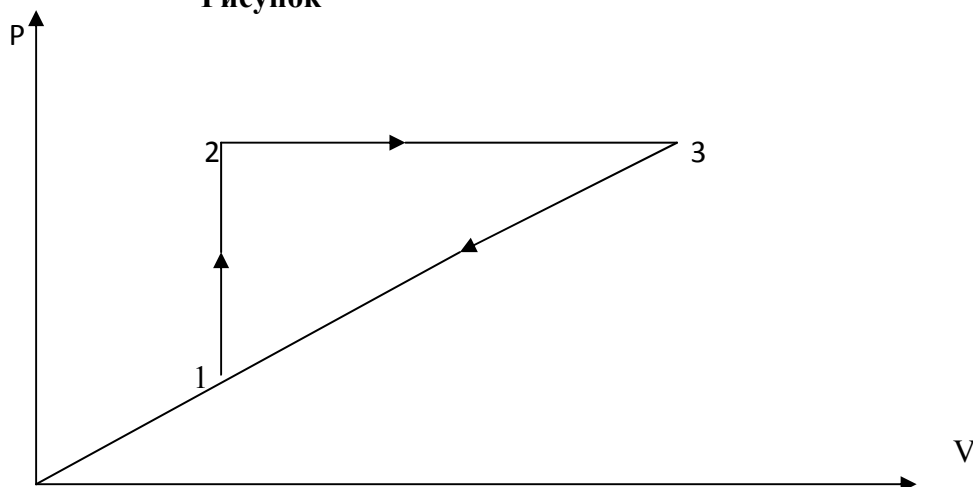
1. Два одинаковых мяча летят навстречу друг другу со скоростями $u = 5$ м/с и nu . После лобового столкновения мячи разлетаются в противоположные стороны, а их скорости раз-

n^3

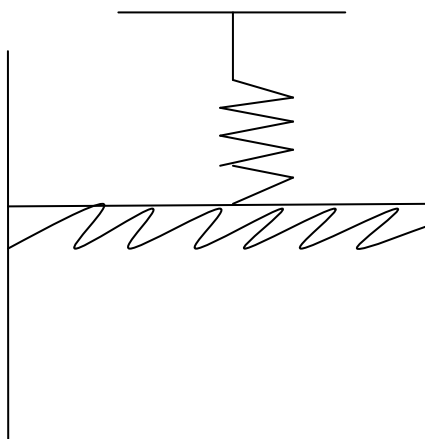
личаются в $2n$ раза. Масса оболочки мяча равна $m = 0,1$ кг, а его объём $v = 0,01$. В каждом мяче находятся по $v = 1$ моллю гелия. Всё выделившееся при ударе количество теплоты поровну распределилось между ними. Принимая $n = 2$, найти, насколько увеличилось по сравнению с исходным установившееся давление гелия в мячах после удара. Изменением объёма мячей пренебречь. Удельная теплоёмкость оболочек мячей равна $C = 2000$ Дж/кг⁰С.

2. В тепловом двигателе, рабочим телом которого является идеальный одноатомный газ, совершается циклический процесс, изображенный на рисунке. Отношение максимального объёма газа к минимальному в этом цикле равно $n = 3$. Найти коэффициент полезного действия.

Рисунок



3. В вертикально расположенном сосуде под поршнем весом $P = 20$ Н содержится идеальный одноатомный газ. Между поршнем и неподвижной, находящейся сверху поршня опорой располагается пружина, жёсткость которой $k = 200$ Н/м. Расстояние между поршнем и дном сосуда $H = 30$ см, при этом пружина не деформирована. Какое количество теплоты Q нужно сообщить газу, чтобы поршень переместился на расстояние $h = 10$ см? Атмосферное давление не учитывать.



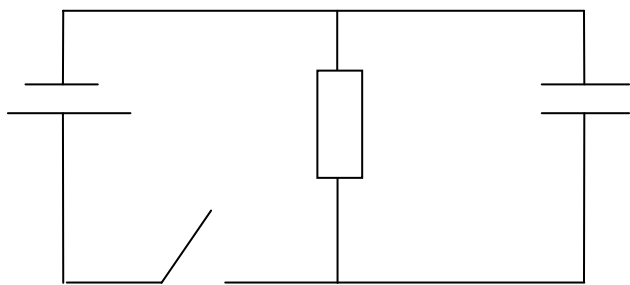
4. Два удалённых друг от друга на большое расстояние металлических шара радиусами $r_1 = 1$ см и $r_2 = 2$ см, несущие одинаковые заряды, взаимодействуют с силой $F = 10^{-4}$ Н. Какова будет сила взаимодействия этих шаров, если соединить их друг с другом на короткое время тонким проводом?

5. По наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, соскальзывает с высоты $H = 50$ см небольшое тело, заряженное отрицательным зарядом $q = -4$ мкКл. В точке пересечения вертикали, проведённой через начальное положение тела, с основанием наклонной плоскости находится такой же положительный заряд. Определить скорость, с которой тело достигнет основания наклонной плоскости. При каких значениях H тело не достигнет основания наклонной плоскости. Масса тела $M = 100$ г. Трением пренебречь.

6. В колодце диаметром d_1 стоит свая диаметром d_2 и длиной L . Уровень воды в колодце достигает середины сваи. Определите работу, которую нужно совершить, чтобы вынуть сваю из воды. Плотность воды , плотность материала сваи .

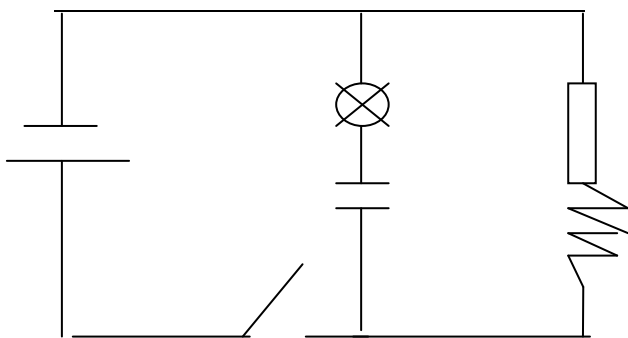
7. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мк Кл, ЭДС батарейки $E = 24$ В, её внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найти количество теплоты, которое выделится на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

рисунок



8. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна $E = 12$ В, ёмкость конденсатора $C = 2$ мкФ, индуктивность катушки $L = 5$ мГн, сопротивление лампы $r = 5$ Ом и сопротивление резистора $R = 3$ Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, а также сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

Рисунок



9. Брусок массой $m = 1$ кг лежит на шероховатой горизонтальной плоскости. К нему прикреплена невесомая пружина, жёсткость которой $k = 40$ Н/м. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,8$. Какую необходимо совершить, чтобы равномерно переместить брусок из состояния покоя (работу пружина не деформирована) на расстояние $L = 2$ м?

10. Клин массой $M = 2$ кг с углом наклона при основании $\alpha = 45^\circ$ расположен на горизонтальной поверхности. На наклонной поверхности клина находятся два бруска одинаковой массы $m = 1$ кг. Коэффициент трения о плоскость верхнего бруска $\mu_1 = 0,2$, а нижнего – $\mu_2 = 0,6$. Определить силу взаимодействия между брусками при их совместном соскальзывании и величину максимального коэффициента трения μ между клином и горизонтальной поверхностью, при которой клин ещё не будет скользить по этой плоскости.

11. В калориметр, содержащий воду массой $m = 150$ г, добавляют лёд. Чтобы не весь лёд растаял, его нужно положить не менее 50 г., а чтобы замёрзла вся вода, - не менее 150 г. Сколько нужно положить льда той же температуры, чтобы после наступления теплового равновесия его масса не изменилась?

12. Два параллельных металлических стержня расположены на расстоянии $L = 1$ м друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю с индукцией $B = 1$ Тл. Стержни соединены неподвижным проводником сопротивлением $R = 1$ Ом. Два других проводника сопротивлением $R_1 = 2$ Ом и $R_2 = 1$ Ом находятся слева и справа от неподвижного проводника и скользят по стержням в одну и ту же сторону со скоростями $V_1 = 2$ м/с и $V_2 = 1$ м/с. Какой ток течёт по неподвижному проводнику? Сопротивлением стержней пренебречь.

13. Горизонтально расположенный стержень равномерно вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через один из его концов, с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с. На другом конце стержня закреплён маленький шарик массой $m = 1$ кг, несущий заряд $q = 0,4$ мКл. Вся система находится в однородном магнитном поле, индукция которого постоянна, равна $B = 2$ Тл и направлена горизонтально. Найти максимальное значение силы F , с которой стержень действует на шарик в процессе движения, если известно, что минимальное значение силы F равно 250 м Н. Силу тяжести не учитывать.

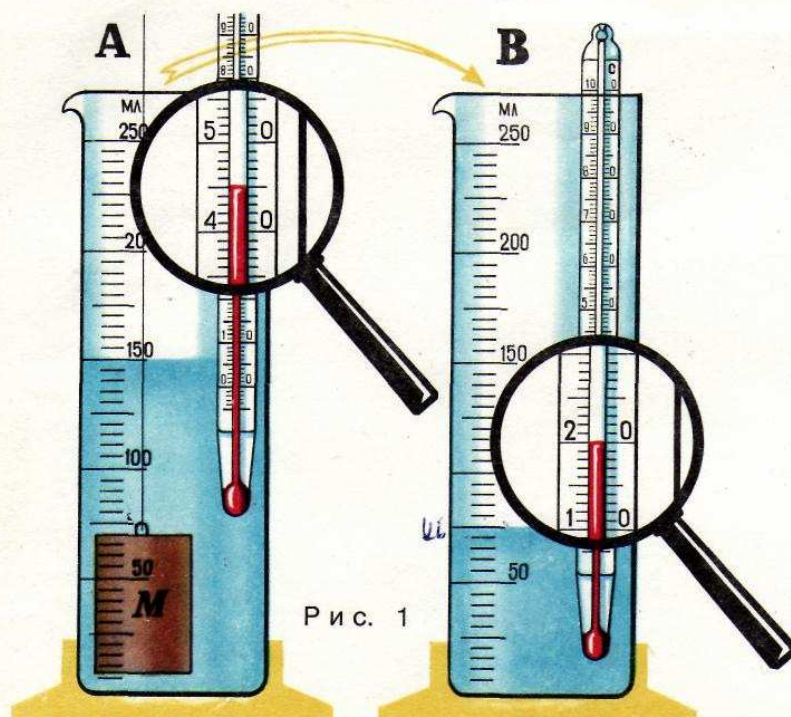
14. На гладком столе помещён брусок массой $M = 1$ кг, на котором лежит коробок массой $m = 50$ г. Брусок прикреплён к одному из концов невесомой пружины, другой конец которой заделан в неподвижную стенку. Брусок отводят от положения равновесия на расстояние L и отпускают с нулевой начальной скоростью. При каком значении L коробок начнёт скользить по бруску? Коэффициент трения коробка с бруском $\mu = 0,2$. Жёсткость пружины $k = 500$ Н/м. Трением бруска о стол можно пренебречь.



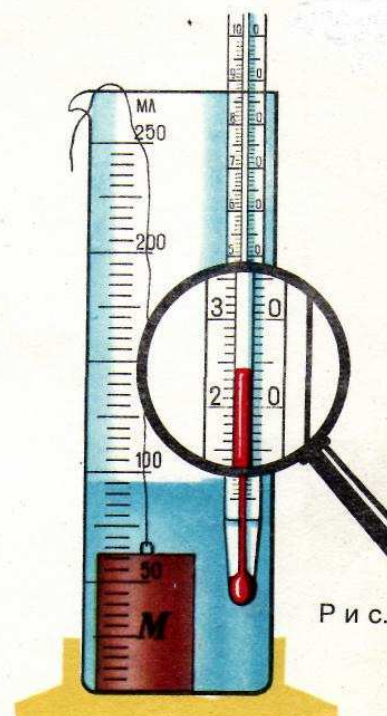
Бензин из мензурки перелили в паяльную лампу и полностью сожгли.

На сколько градусов нагрелся чугунный брусок, находившийся в пламени паяльной

лампы, если считать, что вся теплота, выделявшаяся при сгорании бензина, пошла на нагревание чугунного бруска?



Р и с. 1



Р и с. 2

Медное тело M из мензурки A (рис. 1) перенесли в мензурку B с водой. Уровень воды в мензурке поднялся (рис. 2).

Определите теплоемкость медного тела в

$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$. Полученный результат сравните с табличным и объясните причину погрешности (ошибки).