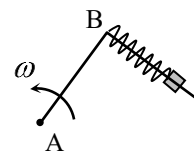
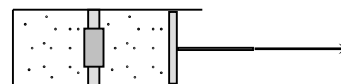


Отборочный Интернет-тур Инженерной олимпиады школьников (некоторые задачи из базы заданий, насчитывающей около 200 задач)

1.1 Стержень, изогнутый под углом 90° , вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через точку А (см. рисунок). Маленькая шайба массой $m = 0,1$ кг прикреплена с помощью пружины с коэффициентом жесткости $k = 120$ Н/м в точке В. Известно, что при вращении стержня с некоторой угловой скоростью ω пружина растянута в $n = 6/5$ раз по сравнению с недеформированным состоянием. Найти ω . Угловую скорость в с^{-1} округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.



2.1 Цилиндрический сосуд разделен на два равных отсека неподвижной перегородкой с отверстием, закрытым пробкой. Пробка вылетает, если перепад давлений в отсеках составляет $\Delta p = 10^5$ Па. С одной стороны цилиндр закрыт, с другой стороны ограничен подвижным поршнем. В отсеках содержится одинаковый идеальный газ под давлением $p = 4 \cdot 10^5$ Па. Поршень начинают медленно вытаскивать, а после того, как пробка вылетит, вытаскивание прекращают. Найти установившееся давление газа. Температура газа неизменна. Установившееся давление в паскалях разделить на 10^5 , округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

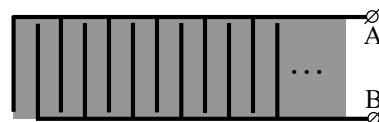


3.1 КПД двигателя внутреннего сгорания зависит от степени сжатия смеси воздуха с парами бензина (чем больше степень сжатия, тем выше КПД). С другой стороны при сжатии смеси она нагревается, и может произойти ее самопроизвольное воспламенение. Считая, что температура воспламенения смеси составляет 700°C , а сжатие происходит адиабатически от комнатной температуры 20°C , посчитать предельную степень сжатия смеси (степенью сжатия называется отношение начального и конечного объемов $V_{\text{нач}}/V_{\text{кон}}$). Ответ округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле. **Указание.** Считать, что давление и объем смеси воздуха с парами бензина связаны в адиабатическом процессе соотношением $pV^k = \text{const}$, где $k = 1,4$.

4.1 Космическая станция представляет собой черную сферу, температура которой в результате постоянной работы научного оборудования внутри станции поддерживается равной 500 K . Станцию полностью окружают тонким черным сферическим экраном. Найти новую температуру оболочки станции. Считать, что количество теплоты, излучаемого единицей площади черного тела, пропорционально четвертой степени температуры (в абсолютной шкале). Температуру в кельвинах округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

5.1 Космический корабль имеет форму шара, внутри которого равномерно распределены источники тепла, обеспечивающие тепловыделение постоянной мощности. Во сколько раз изменится температура поверхности корабля, если его радиус (вместе с источниками тепла) увеличить вдвое? Считать, что количество теплоты, излучаемого единицей площади черного тела, пропорционально четвертой степени температуры (в абсолютной шкале). Отношение новой и старой температур поверхности корабля округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

6.1. Все промышленные конденсаторы сейчас делают многослойными: $2N$ металлических пластин, соединенных через одну друг с другом и разделенных



диэлектриком (см. рисунок). Найти емкость такой системы, если $N = 8$, площадь пластин $S = 1 \text{ см}^2$, расстояние между любыми ближайшими пластинами $d = 20 \text{ мкм}$. Промежутки между пластинами заполнены титанатом бария – диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 5000$. Электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Искомую емкость в микрофарадах округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

7.1. К источнику с ЭДС $\varepsilon = 10 \text{ В}$ и сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключают соединенные последовательно резистор с сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ и нелинейный элемент с вольтамперной характеристикой $U = \alpha I^2$ (где $\alpha = 10 \text{ В/А}^2$). Найти ток через источник. Ток в амперах округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

8.1. Чтобы снабжать дачный дом горячей водой были сконструированы: теплоизолированный бак для горячей воды, из которого потребители получают воду порциями, масса которых много меньше массы воды в баке, и кипятильник, который сразу же наполняет бак кипятком. По результатам многочисленных измерений выяснилось, что при обычном потреблении воды температура воды в баке равна 65° С при температуре на улице 15° С . Какова будет температура воды в баке при двукратном увеличении расхода и той же температуре на улице. Температура кипятка 100° С . Считать, что теплоотдача пропорциональна разности температур. Температуру воды в градусах Цельсия округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

9.1. Испытательная камера для проведения лабораторных взрывов заполняется смесью метана и кислорода при давлении $p_0 = 720 \text{ мм рт ст}$. Парциальные давления метана и кислорода одинаковы. После герметизации камеры в ней происходит взрыв. Найти установившееся давление внутри камеры после охлаждения продуктов сгорания до первоначальной температуры, при которой давление насыщенных паров воды $p_0 = 17 \text{ мм рт ст}$. Указание: реакция горения метана имеет вид: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, объем сконденсировавшейся воды мал по сравнению с объемом камеры). Ответ в миллиметрах ртутного столба записать в предложенное поле.

10.1. Доменная печь представляет собой вертикальную кирпичную трубу (шахту) высотой до 100 метров, заполненную чугуном. Нижний конец трубы поддерживается при температуре $T_1 = 1800^\circ \text{ С}$, верхний при температуре $T_2 = 200^\circ \text{ С}$, температура плавления чугуна $T_3 = 1200^\circ \text{ С}$. Известно, что теплопроводность жидкого чугуна в 2 раза меньше теплопроводности твердого. Какая часть печи заполнена жидким чугуном? Считать, что нагревание чугуна происходит только внизу шахты, потерь тепла через стенки печи не происходит. Указание. Количество тепла q , переносимого в единицу времени через единицу площади тонкого слоя толщиной Δx , одна поверхность которого поддерживается при температуре t_1 , вторая – при температуре t_2 , определяется законом: $q = \lambda(t_2 - t_1)/\Delta x$, где λ - коэффициент теплопроводности (закон Фурье). Отношение длины заполненной жидким чугуном части печи к ее полной длине округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.

11.1. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из двух изотерм и двух изохор. Найти КПД цикла, если КПД цикла Карно с тем же нагревателем и холодильником равен $\eta = 32,1 \%$, а изменение внутренней энергии газа при изохорическом нагревании равно его работе при изотермическом расширении. Ответ в процентах округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле. Рабочее тело машины – идеальный газ).

12.1. Тепловая машина, работающая по обратному циклу Карно, передает тепло от холодильника с водой при температуре 0°C кипятивнику с водой при температуре 100°C . Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 1 кг воды в кипятивнике? Удельная теплота плавления льда - $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота парообразования воды - $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Массу замороженной воды в килограммах округлить до трех значащих цифр и записать в предложенное поле.