

3. Водяной пар массой $m = 1$ г находится в теплоизолированной камере объемом $V = 39$ л при температуре $T = 300$ К. В той же камере находится вода, масса которой меньше массы пара. В процессе адиабатического сжатия температура пара возрастает на $\Delta T = 1$ К, а часть воды испаряется. На сколько граммов увеличится при этом масса пара в камере? Удельная теплота испарения воды $L = 2370$ Дж/г, пар можно считать идеальным газом с молярной теплоемкостью $C_V = 3R \approx 25$ Дж/(моль·К), теплоемкостью воды можно пренебречь. Известно также, что при малых изменениях температуры насыщенного пара ΔT его давление изменяется на величину $\Delta p = k\Delta T$, где $k = 2 \cdot 10^2$ Па/К.

А.Шеронов

4. В электрической схеме, параметры которой указаны на рисунке 5, определите токи, протекающие через диоды D_1 и D_2 . Диоды считать идеальными.

Ю.Чешев

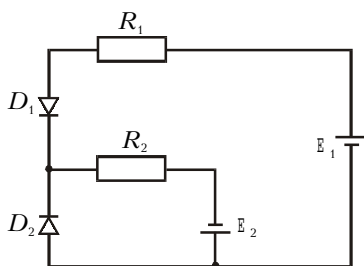


Рис. 5

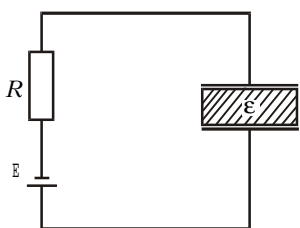


Рис. 6

5. В воздушный конденсатор емкости C_0 вставлена пластина с диэлектрической проницаемостью ϵ . Диэлектрик заполняет весь объем конденсатора. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС E через резистор R (рис.6). Пластины быстро вынимают из конденсатора, так что его начальный заряд не успевает измениться. После этого начинается процесс перезарядки конденсатора. Найдите: 1) механическую работу, совершаемую внешней силой против сил электрического поля; 2) изменение электрической энергии конденсатора в процессе перезарядки; 3) работу батареи; 4) количество теплоты, выделившееся на резисторе.

Ю.Чешев

11 класс

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола лежит доска массой $M = 1$ кг и длиной $L = 1$ м, прикрепленная легкой пружиной жесткостью $k = 100$ Н/м к вертикальной неподвижной стене (рис.7). В начальный момент пружина не деформирована. По доске пускают небольшой кубик массой $m = 0,1$ кг, сообщив ему начальную скорость $v_0 = 1$ м/с так, как показано на

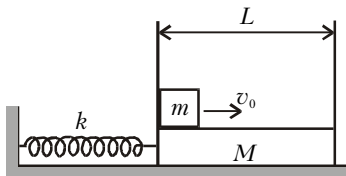


Рис. 7

рисунке. При каком коэффициенте трения кубика о поверхность доски тепло, выделившееся в системе, будет максимальным? Найдите это максимальное тепло. Трение доски о поверхность пренебречь. Считайте, что кубик движется все время в одном направлении (относительно стола). Проверьте, удовлетворяют ли условия задачи этому предположению для всех полученных решений.

Д.Подлесный

2. Два высоких сосуда с водой соединены тонкими длинными трубками AB и CD , расположенными на расстоянии h друг от друга (рис.8). Вода в сосудах поддерживается при температурах T_1 и T_2 ($T_1 > T_2$). Для поддержания темпе-

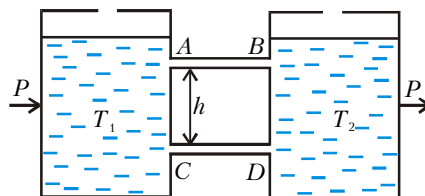


Рис. 8

ратур в сосудах неизменными к более теплому сосуду приходится подводить некоторую тепловую мощность P (от нагревателя), а от холодного – отводить такую же мощность. Пренебрегая теплообменом с окружающей средой и теплопроводностью материала трубок, определите: 1) уровень, отсчитываемый от нижней трубки, на котором давления в обоих сосудах будет одинаковыми; 2) разность давлений на концах трубок AB и CD ; 3) мощность, подводимую к теплому сосуду (и отводимую от холодного). Плотность воды зависит от ее температуры по закону $\rho = \rho_0 - \alpha(T - T_0)$, где ρ_0 и α – постоянные величины. В единицу времени через любую точку трубки проте-

кает масса жидкости $\Delta m/\Delta t = k\Delta p$, где Δp – разность давлений на концах трубки, k – некоторый известный коэффициент. Удельная теплоемкость c воды задана.

Л.Мельниковский

3. Теплоизолированный сосуд разделен на две части теплонепроницаемой перегородкой (рис.9). В перегородке

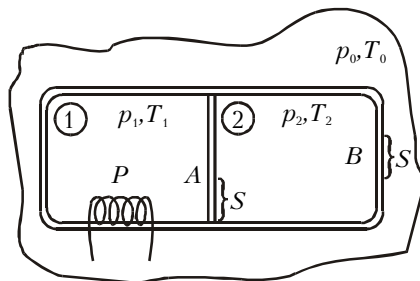


Рис. 9

родке A и в одной из стенок B имеется большое количество маленьких отверстий общей площадью S в каждой. В первой части сосуда включили нагреватель мощностью P . Сосуд заполнен аргоном и помещен в атмосферу аргона. Внешнее давление p_0 и температура T_0 поддерживаются неизменными. Оцените установившиеся значения давлений и температур в обеих частях сосуда. Сделайте численные оценки при $P = 20$ Вт, $S = 10$ мм², $p_0 = 10^5$ Па, $T_0 = 300$ К. Молярная масса аргона $M = 40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К).

К.Захарченко

4. На двух гладких горизонтальных и параллельных рельсах, расстояние между которыми $l = 2$ м, находится тонкая проводящая перемычка массой

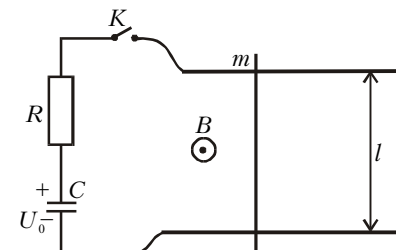


Рис. 10

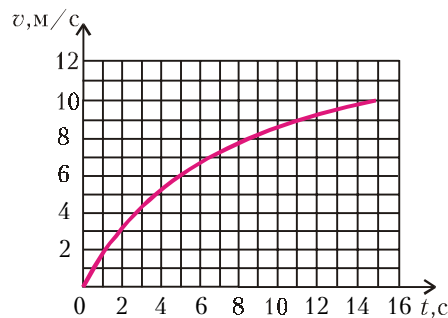


Рис. 11