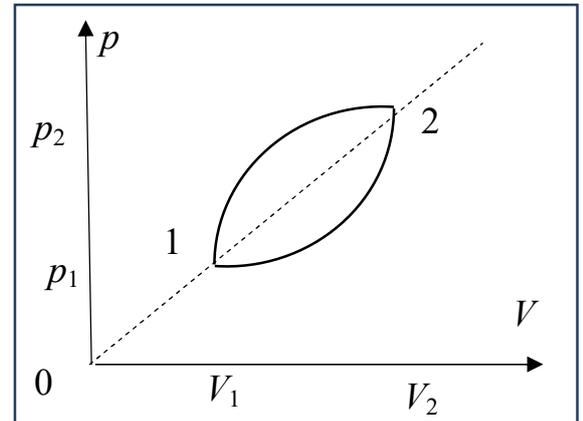


Задача 1 (24 балла). Теплоизолированный сосуд разделен хорошо проводящей теплоту перегородкой на две равные части объемом V каждая. В одной части сосуда находится азот (молярная масса μ_1), а во второй – кислород (молярная масса μ_2). Газы в сосудах сильно разрежены, и изначально находятся при одинаковых давлениях и температуре T . В момент времени $t=0$ в перегородке открывается небольшое отверстие площадью S (размер отверстия и толщина перегородки намного меньше средней длины свободного пробега молекул газов). Определите зависимость от времени t отношения давлений $\frac{p_1}{p_2}$ в первой и второй частях сосуда. Распределение молекул по скоростям в обеих частях сосуда можно считать максвелловским.

Задача 2 (16 баллов). Цикл на pV -диаграмме при изображении в определенном масштабе представляет собой пересечение двух четвертей окружностей, центры которых расположены в точках с координатами (p_1, V_2) и (p_2, V_1) соответственно (см. рис.). В качестве рабочего тела используется гелий. Известно, что в этом цикле отношение максимального объема гелия к минимальному равно $\frac{V_{max}}{V_{min}} = n$. Точки 1 и 2 с координатами (p_1, V_2) и (p_2, V_1) лежат на прямой, проходящей через начало координат pV -диаграммы. Определите КПД η этого цикла.

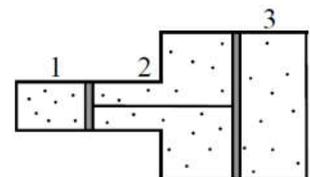


Задача 3 (10 баллов). Кусок льда массой m_1 при температуре $t_1=0^{\circ}\text{C}$ поместили в калориметр, в котором находилась вода массой m_2 при температуре t_2 и нормальном атмосферном давлении. Пренебрегая теплоемкостью калориметра, определите приращение энтропии системы к моменту установления теплового равновесия. Удельная теплоемкость воды c_2 , удельная теплота плавления льда L_1 .

Задача 4 (24 балла). В вакуумированный термос, представляющий собой два коаксиальных цилиндра (внутренний радиус R_1 , внешний – R_2 , $R_2-R_1 \ll R_1$; давление между стенками при комнатной температуре T_0 равно p) налили горячую воду (температура T_1) до высоты H внутри термоса. Пренебрегая теплопередачей через торцы термоса и потерями на излучение, оцените время, за которое вода в термосе остынет до температуры T_2 ($T_2 > T_0$). *Указание:* считать, что после удара о стенки молекулы воздуха отражаются от них со средними кинетическими энергиями, соответствующими температурам стенок, а энергия, переносимая каждой молекулой, равна средней энергии теплового движения двухатомной молекулы азота при данной температуре. Молярная масса азота μ_{N_2} , плотность воды ρ_w , удельная теплоемкость воды \bar{c} .

Задача 5 (10 баллов) В вакууме находится тонкостенный резиновый шар радиусом r_1 , заполненный газом, внутри которого находится такой же резиновый шар радиусом r_2 , заполненный тем же газом. Определите радиус внешнего шара после того, как лопнет внутренний. Температура поддерживается постоянной. Считайте, что резиновая оболочка создает внутри себя давление, обратно пропорциональное радиусу: $p = \alpha/r$.

Задача 6 (16 баллов). В сосуде, имеющем форму двух «состыкованных» цилиндров одинаковой длиной l и с площадями поперечных сечений S и αS ($\alpha > 1$), находится идеальный газ с показателем адиабаты γ . Сосуд разделен на три части двумя поршнями, связанными жестким стержнем, которые могут перемещаться в сосуде без трения. В начальный момент поршни находятся в равновесии посередине каждого цилиндра, при этом отношение давлений в первой и третьей частях сосуда равно $p_3/p_1 = \beta$. К сосуду подвели количество теплоты Q так, что температура возросла, оставаясь одинаковой во всех трех его частях. Определите изменение давления в первой части сосуда.



№ задачи	1	2	3	4	5	6	Итого
Технический балл							
Коэффициент	x6	x4	x2,5	x6	x2,5	x4	
Балл							