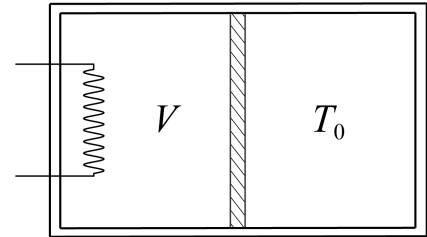


Задание по физике (II семестр)

1. Горизонтальный цилиндрический сосуд объёма $2V_0$ разделён на две равные части подвижным поршнем и заполнен одноатомным идеальным газом. Поршень перемещается без трения. Левая стенка, боковая поверхность всего сосуда и поршень не проводят тепло. Температура правой стенки поддерживается постоянной и равной начальной температуре газа T_0 в обеих частях сосуда. Начальное давление газа в обеих частях равно P_0 . После включения нагревателя в левой части сосуда поршень начинает медленно перемещаться.



Найдите зависимости давления от температуры $P = P(T)$ и теплоемкости от объема $C = C(V)$ для газа в левой части сосуда.

2. В далеких глубинах космического пространства, дрейфует заброшенный космический корабль наполненный смесью азота и кислорода. Микрометеорит пробивает отверстие в корпусе и газ начинает выходить наружу. Линейные размеры отверстия много меньше, чем длина свободного пробега молекул. Во сколько раз изменится температура воздуха в корабле, когда давление внутри корпуса упадет в n раз по отношению к первоначальному? Теплоемкостью корпуса можно пренебречь. Колебательные степени свободы молекул считать невозбужденными.

Для справки: $\int_0^\infty x^n \exp(-\alpha x^2) dx = \frac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{2\alpha^{\frac{n+1}{2}}}$

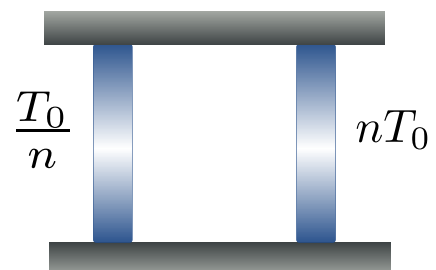
3. Одноатомный газ Ван-дер-Ваальса сжимают в политропическом процессе, уменьшая его объем от $V_0 = 3V_{кр}$ до $V_1 = 2V_{кр}$, а затем адиабатически расширяют в вакуум до исходного объема. Начальная температура газа $T_0 = \frac{3}{2}T_{кр}$, конечная $T_2 = \frac{91}{40}T_{кр}$.

Чему равна молярная теплоемкость газа в политропическом процессе?

4. Уравнение состояния термодинамической системы имеет вид $P = f(V)T^3$, где $f(V)$ - некоторая произвольная функция объема.

Найдите значение $\left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right)_T$ в точке $P = 1$ атм, $T = 300$ К.

5. В достаточно длинном теплоизолирующем цилиндре с открытыми торцами на некотором расстоянии друг от друга расположены два поршня, которые могут скользить внутри цилиндра без трения. В пространстве между поршнями находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится объем, занимаемый газом, после того как температуру одного из поршней увеличат, а второго уменьшат в n раз относительно первоначальной T_0 ? Коэффициент теплопроводности газа считать зависящим от температуры. Внешнее давление постоянно.



6. Пространство между двумя коаксиальными цилиндрами одинаковой высоты ℓ заполнено водородом (H_2). Радиус внутреннего цилиндра R_1 , радиус внешнего цилиндра R_2 . Внешний цилиндр вращается с угловой скоростью ω . Для того чтобы внутренний цилиндр оставался неподвижным, к нему нужно приложить момент сил, равный M .

Пренебрегая краевыми эффектами, найдите зависимость скорости слоя газа в пространстве между цилиндрами от расстояния до оси цилиндра $v = v(r)$ и определите коэффициент внутреннего трения водорода.

7. В вертикальном цилиндрическом сосуде высоты H находится один моль идеального газа. Найти теплоемкость C этого газа, учитывая наличие поля сил тяжести и предполагая, что $\mu g H \ll RT$, где μ - молекулярный вес газа. Расширением сосуда при нагревании пренебречь.

8. Закрытый сосуд с жёсткими стенками полностью заполнен водой при нормальных условиях. После помещения сосуда в морозильную камеру и установления равновесия $\eta = 10\%$ воды превратилось в лёд. Найти температуру t в камере.

Теплота плавления льда $q = 330$ Дж/г, начальная плотность воды $\rho_v = 1,00$ г/см³, плотность образовавшегося льда $\rho_{\text{л}} = 0,92$ г/см³, сжимаемость воды $\beta = 4,8 \cdot 10^{-5}$ атм⁻¹. Деформацией стенок пренебречь.

9. Пространство между двумя концентрическими сферами с радиусами R_1 и R_2 заполнено идеальным газом. Внутренняя сфера нагревается источником тепла мощностью Q .

Требуется найти коэффициент теплопроводности вещества $\kappa = \kappa(r)$ как функцию расстояния r от общего центра сфер, если их температуры равны T_1 и T_2 соответственно.

10. Термодинамическая система состоит из невзаимодействующих частиц с тремя эквидистантными уровнями энергии: 0 , \mathcal{E} , $2\mathcal{E}$. Основное состояние не вырождено. Второй уровень вырожден двукратно. При некоторой температуре оказалось, что заселенности всех трех уровней одинаковы.

Какова эта температура и кратность вырождения верхнего уровня?