

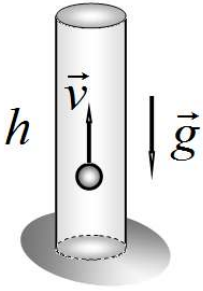
Условие

Задание 2. Знаете ли Вы МКТ?

В данном задании вам необходимо решить несколько взаимосвязанных задач, чтобы продемонстрировать свое понимание основ молекулярно-кинетической теории и умение использовать математический аппарат этой теории.

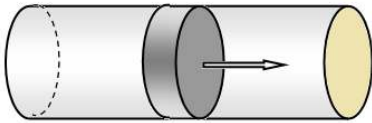
Часть 1. Всего один шарик.

В вертикальном закрытом сосуде высотой h , находится небольшой шарик массы m , движущийся вертикально. Сопротивлением воздуха следует пренебречь, а его удары о дно и крышку сосуда считать абсолютно упругими, ускорение свободного падения равно g . Когда шарик находится у дна сосуда, его скорость равна v_0 . Можно считать, что удары шарика происходят достаточно часто, поэтому следует рассчитывать средние силы давления шарика за промежуток времени, значительно превышающий время между ударами.



1.1 Найдите среднюю силу давления шарика на дно сосуда, если $v_0^2 < 2gh$. 1.2 Пусть скорость шарика у дна сосуда $v_0 > \sqrt{2gh}$. Рассчитайте средние силы давления шарика на дно и крышку сосуда, а также разность этих сил.

Часть 2. Очень много молекул.



В закрытом с обеих сторон цилиндрическом сосуде находится легкий подвижный тонкий поршень, который делит сосуд на две равные части. Площадь поршня (она же площадь поперечного сечения сосуда) равна S . По обе стороны от поршня находится по одному молю одноатомного идеального газа, молярная масса которого равна M . Температура газа с обеих сторон поршня одинакова и равна T_0 , давление газа P_0 . Поршень начинается двигаться вдоль сосуда с постоянной скоростью u , которая значительно меньше средней скорости теплового движения молекул газа. Действие силы тяжести не учитывать. Удары молекул о поршень можно считать абсолютно упругими.

2.1 Чему равны среднеквадратичная скорость молекул газа $\langle v_{\text{кв.}} \rangle$ и среднеквадратичная проекция скорости газа на произвольное направление (например, на ось x) $\langle v_{\text{кв.}x} \rangle$ 2.2 Оцените силу сопротивления, действующую на поршень со стороны газа в начальный момент его движения. Считайте, что пластина уже имеет скорость u , но ее смещением можно пренебречь. 2.3 Оцените изменение температур газа с обеих сторон от поршня, при смещении поршня на малую величину Δx .

Указание. При строгом решении данной задачи следует использовать различные средние значения. При проведении оценок везде используйте среднеквадратичные скорости и их проекции.