

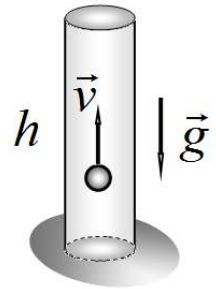
Условие

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.

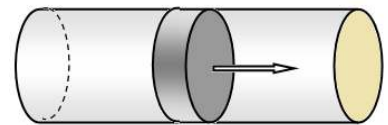
В вертикальном закрытом сосуде высотой h , находится небольшой шарик массы m , движущийся вертикально. Сопротивлением воздуха следует пренебречь, а его удары о дно и крышку сосуда считать абсолютно упругими, ускорение свободного падения равно g . Когда шарик находится у дна сосуда, его скорость равна 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 молу одноатомного идеального газа, молярная масса которого равна M . Температура газа с обеих сторон поршня одинакова и равна T_0 , давление газа P_0 . Поршень начинает 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.