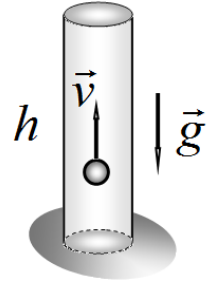


## Задание 2. Знаете ли Вы МКТ?

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.

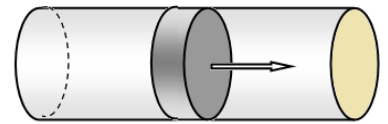
В вертикальном закрытом сосуде высотой  $h$ , находится небольшой шарик массы  $m$ , движущийся вертикально. Сопротивлением воздуха следует пренебречь, а его удары о дно и крышку сосуда считать абсолютно упругими, ускорение свободного падения равно  $g$ . Когда шарик находится у дна сосуда, его скорость 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  $\langle v_{кв.} \rangle$  и среднеквадратичная проекция скорости газа на произвольное направление (например, на ось  $x$ )  $\langle v_{кв.x} \rangle$
- 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  $\Delta x$ .

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