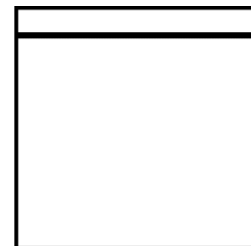




1. (6 баллов) Два одинаковых маленьких шарика движутся вдоль одной вертикали. Первый шарик подброшен с поверхности Земли с начальной скоростью $V_0 = 8$ м/с, второй шарик одновременно с запуском первого брошен вниз с начальной скоростью $u = 2$ м/с с высоты $H = 5$ м. В точке встречи происходит абсолютно упругий удар. Шарики продолжают движение. При отскоке первого шарика от поверхности Земли его механическая энергия уменьшается в $k = 1,21$ раза. Определите высоту, на которой произошло второе соударение шариков. Считайте, что значение ускорения свободного падения $g = 10$ м/с².

2. (4 балла) Кубический бак с жесткими стенками, длина ребра которого составляет $a = 2$ м, разделяется тонким легким недеформируемым поршнем, перемещающимся в вертикальном направлении без трения. Первоначально бак полностью заполнен водой. В пространство над поршнем закачивают аргон, в результате поршень сдвинулся на расстояние $\Delta h = 1,5$ мм. Какова плотность аргона, находящегося в пространстве между верхней стенкой бака и поршнем? Температуры аргона и воды одинаковы, постоянны и равны $t = 27$ °С. Молярная масса аргона $\mu = 40$ г/моль, значение универсальной газовой постоянной $R = 8,31$ Дж/(К·моль). Сжимаемость воды (относительное изменение объема при изотермическом увеличении давления) составляет $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-10}$ Па⁻¹. Считайте аргон идеальным газом.



3. (6 баллов) В горизонтальном неподвижном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем массой M , находится газ. Газ нагревают в течение времени τ , при этом поршень двигается из состояния покоя равноускоренно с ускорением a . Найдите среднюю мощность нагревателя. Внутренняя энергия одного моля газа равна $U = cT$. Теплоемкостью сосуда и поршня пренебречь. С внешней стороны поршня вакуум.

4. (4 балла) При движении в воздухе на мяч действует сила сопротивления, пропорциональная квадрату скорости. Непосредственно перед ударом волейболиста мяч летел горизонтально, имея ускорение a_1 . После удара мяч полетел вертикально вверх с ускорением a_2 . Определите отношение скоростей мяча после и до удара.

5. (6 баллов) Проводящая сфера имеет заряд Q . Давление на поверхность сферы, обусловленное взаимодействием зарядов, равно p . Определите радиус сферы.

Указание. Площадь сферы равна $4\pi R^2$.

6. (4 балла) За рассеивающей тонкой линзой с фокусным расстоянием F и диаметром D в ее фокусе перпендикулярно ее оптической оси расположен плоский экран. Перед линзой на главной оптической оси на расстоянии $d > F$ от линзы помещен точечный источник света. Определите диаметр светового пятна на экране.