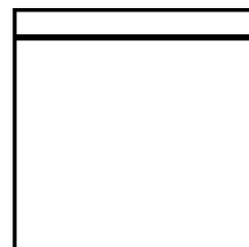


1. (6 баллов) Два одинаковых маленьких шарика движутся вдоль одной вертикали. Первый шарик подброшен с поверхности Земли с начальной скоростью V_0 , второй шарик одновременно с запуском первого подброшен вверх с начальной скоростью u с высоты H . В точке встречи происходит абсолютно упругий удар. Определите время полета первого шарика от столкновения до падения на Землю. Считайте, что

$$V_0 > \sqrt{gH} > u,$$

где g – ускорение свободного падения.

2. (4 балла) Кубический бак с жесткими стенками, длина ребра которого составляет $a = 1$ м, разделяется тонким легким недеформируемым поршнем, перемещающимся в вертикальном направлении без трения. Первоначально бак полностью заполнен водой массой $M = 1000$ кг. Какую массу гелия нужно закачать в пространство над поршнем, чтобы поршень сдвинулся на расстояние $\Delta h = 1$ мм? Температуры гелия и воды одинаковы, постоянны и равны $t = 27$ °С. Молярная масса гелия $\mu = 4$ 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.



3. (6 баллов) В горизонтальном неподвижном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем массой M , находится газ. Газ нагревают, при этом поршень движется из состояния покоя равноускоренно с ускорением a . Найдите количество теплоты, сообщенное газу за промежуток времени τ . 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 со скоростью V_1 и с ускорением a_1 . После удара мяч полетел вертикально вверх с скоростью V_2 . Определите ускорение мяча непосредственно после удара.

5. (6 баллов) В холодильной машине, работающей по обратному циклу Карно, в качестве холодильника используется вода при $T_x = 273$ К, а в качестве нагревателя – вода при $T_n = 373$ К. Сколько воды можно заморозить в холодильнике, если превратить в пар $m = 200$ г воды в нагревателе? Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота парообразования воды $r = 2,26$ МДж/кг.

6. (4 балла) За собирающей 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.