

1. (6 баллов) Два одинаковых маленьких шарика движутся вдоль одной вертикали. Первый шарик подброшен с поверхности Земли с начальной скоростью $V_0 = 7$ м/с, второй шарик одновременно с запуском первого брошен вниз с начальной скоростью $u = 1$ м/с с высоты $H = 4$ м. В точке встречи происходит абсолютно упругий удар. Шарика продолжают движение. При отскоке первого шарика от поверхности Земли его механическая энергия уменьшается в $k = 1,21$ раза. Определите время полета первого шарика от отскока от поверхности Земли до второго соударения с другим шариком. Считайте, что значение ускорения свободного падения $g = 10$ м/с².

2. (4 балла) Кубический бак с жесткими стенками, длина ребра которого составляет $a = 1,2$ м, разделяется тонким легким недеформируемым поршнем, перемещающимся в вертикальном направлении без трения. Первоначально бак полностью заполнен метиловым спиртом. Какое количество вещества идеального газа нужно закачать в пространство под поршнем, чтобы поршень сдвинулся на расстояние $\Delta h = 0,8$ мм? Температуры газа и спирта одинаковы, постоянны и равны $t = 27$ °С. Значения универсальной газовой постоянной $R = 8,31$ Дж/(К·моль), ускорения свободного падения $g = 10$ м/с² плотности спирта $\rho = 810$ кг/м³. Сжимаемость спирта (относительное изменение объема при изотермическом изменении давления) составляет $\varepsilon = 8 \cdot 10^{-10}$ Па⁻¹.



3. (6 баллов) В горизонтальном неподвижном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем массой M , находится идеальный газ. Газ нагревают, при этом поршень движется из состояния покоя равноускоренно с ускорением a . Количество теплоты, сообщенное газу, равно Q . Определите время, за которое газу была сообщена теплота. Молярная теплоемкость газа в процессе при постоянном объеме равна $c_{\mu V}$. 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 , имея ускорение a_1 . После удара мяч полетел вертикально вверх с ускорением a_2 . Определите скорость мяча непосредственно после удара.

5. (6 баллов) Проводящая сфера радиусом R имеет заряд Q . Определите давление на поверхность сферы, обусловленное взаимодействием зарядов.

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

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 большем фокусного от линзы помещен точечный источник света. Диаметр светового пятна на экране равен D' . Определите расстояние от фокуса линзы до источника света.