

2. После загрузки корабля период малых колебаний его вертикального смещения от равновесия увеличивается от  $T_1 = 7$  с до  $T_2 = 7,5$  с. Найдите массу  $\Delta m$  добавленного груза. Площадь сечения по ватерлинии  $S = 500$  м<sup>2</sup>.

3. К нижнему концу недеформированной пружины жесткостью  $k = 200$  Н/м прикрепили груз массой  $m = 1$  кг и без толчка отпустили. Определите максимальную деформацию  $\Delta l$  пружины.

4. Три одинаковых сосуда, соединенных тонкими трубками, заполнены газообразным гелием при температуре  $T = 40$  К. Затем один из сосудов нагрели до  $T_1 = 100$  К, другой – до  $T_2 = 400$  К, а температура третьего сосуда осталась неизменной. Во сколько раз  $n$  увеличилось давление в системе?

5. В длинной горизонтальной теплоизолированной трубке между двумя одинаковыми непроводящими тепло поршнями массой  $m = 0,5$  кг каждый находится  $\nu = 1$  моль одноатомного идеального газа при температуре  $T_0 = 300$  К. В некоторый момент каждому поршню сообщают одинаковые по величине скорости  $v = 10$  м/с, направленные навстречу друг другу. До какой максимальной температуры  $T$  нагреется газ? Трением пренебречь. Внешнее давление равно нулю.

6. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора заряжены до разных напряжений. Сила, действующая на точечный заряд, помещенный между пластинами первого конденсатора, в  $n = 2$  раза больше силы, действующей на такой же заряд внутри второго конденсатора. Определите отношение  $W_1/W_2$  энергий конденсаторов.

7. Первые  $\tau_1 = 10$  с ток в проводнике равномерно возрастал от нуля до  $I = 2$  А, следующие  $\tau_2 = 40$  с ток продолжал равномерно расти от  $I$  до  $2I$ , и последние  $\tau_3 = 10$  с ток равномерно уменьшался от  $2I$  до нуля. Определите заряд  $q$ , прошедший через поперечное сечение проводника за все указанное время.

8. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 2$  пФ и одного витка, индуктивность которого  $L = 1$  мкГн, а сопротивление пренебрежимо мало. Действующее значение напряжения на конденсаторе  $U_d = 6$  В. Определите максимальное значение  $\Phi_m$  магнитного потока, пронизывающего виток.

9. Точечный источник света расположен на расстоянии  $d_1 = F/2$  от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  на ее главной оптической оси. Линзу разрезают пополам плоскостью, в которой лежит главная оптическая ось, и одну половинку удаляют от источника так, что расстояние между этой половинкой линзы и источником становится равным  $d_2 = 3F/2$ . Найдите расстояние  $x$  между изображениями источника, формируемыми двумя половинками линзы.

10. Какая доля  $\eta$  энергии фотона израсходовала на работу по вырыванию фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта соответствует длине волны  $\lambda_k = 307$  нм и кинетическая энергия фотоэлектрона  $K = 1$  эВ? Постоянная Планка  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с,  $1\text{эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

### Вариант 2

1. Летевший вертикально вверх снаряд взорвался на максимальной высоте. В результате образовалось большое количество одинаковых, разлетевшихся во всех направлениях осколков, которые выпадали на землю в течение промежутка времени  $\tau$ . Найдите величину  $v_0$  скорости осколков в момент взрыва. Ускорение свободного падения равно  $g$ .

2. Доска массой  $M = 4$  кг движется по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью  $v_0 = 1$  м/с. На доску осторожно опускают сверху небольшое тело массой  $m = 1$  кг. Коэффициент трения между доской и телом  $\mu = 0,4$ . Через какое время  $\tau$  после опускания тела его скольжение по поверхности доски прекратится?

3. Два бруска с массами  $m_1 = 300$  г и  $m_2 = 100$  г, находящихся на гладкой горизонтальной поверхности, соединены сжатой пружиной, стянутой ниткой. При пережигании нитки первый брусок приобретает скорость  $v = 1$  м/с. С какой скоростью  $v_1$  будет двигаться этот брусок, если во время пережигания нитки второй брусок удерживать на месте? Начальная деформация пружины в обоих случаях одна и та же.

4. В цилиндре под поршнем находится воздух с относительной влажностью  $\phi_1 = 80\%$  при температуре  $t_1 = 27$  °С. Объем воздуха  $V_1 = 1,5$  л. Какой станет влажность  $\phi_2$ , если объем воздуха уменьшить до  $V_2 = 0,37$  л, а температуру повысить до  $t_2 = 100$  °С? Давление насыщенного пара при температуре  $t_1$  равно  $p_{н1} = 3,6$  кПа, а при температуре  $t_2 - p_{н2} = 100$  кПа.

5. На какую высоту  $H$  можно было бы поднять груз массой  $m = 10^3$  кг, если бы удалось полностью использовать энергию, освобождающуюся при остывании стакана чая? Объем стакана  $V = 250$  см<sup>3</sup>, начальная температура чая  $t_1 = 100$  °С, конечная температура  $t_2 = 20$  °С. Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж/(кг·К), плотность воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

6. Незаряженный плоский воздушный конденсатор помещают во внешнее однородное электростатическое поле, вектор напряженности  $\vec{E}$  которого перпендикулярен пластинам конденсатора. Площадь каждой пластины  $S$ . Пластины соединяют проволокой. Найдите величину заряда  $q$  на каждой пластине. Электрическая постоянная равна  $\epsilon_0$ .

7. Конденсатор подключен к клеммам источника. Когда параллельно конденсатору подключили резистор сопротивлением  $R = 10$  Ом, энергия конденсатора уменьшилась в  $n = 1,44$  раза. Определите внутреннее сопротивление  $r$  источника.

8. Определите частоту  $\nu$  переменного тока, протекающего через последовательно соединенные конденсатор емкостью  $C = 4$  мкФ и резистор сопротивлением  $R = 250$  Ом, если максимальные напряжения на них равны  $U_C = 1,6$  В и  $U_R = 8$  В.

9. На каком расстоянии  $d$  от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  следует расположить предмет перпендикулярно оптической оси линзы, чтобы расстояние  $l$  от предмета до его действительного изображения, создаваемого линзой, было минимально возможным? Расстояние  $l$  отсчитывается вдоль главной оптической оси линзы.

10. За одно и то же время распалось  $\delta_1 = 75\%$  ядер одного радиоактивного вещества и  $\delta_2 = 87,5\%$  ядер другого радиоактивного вещества. Определите отношение  $T_1/T_2$  периодов полураспада ядер этих веществ.

*Публикацию подготовили А.Берестов, Н.Боргардт, И.Кожухов, С.Куклин, Д.Ничуговский, А.Овчинников, Т.Олейник, Т.Соколова*