***Приложение 1***

**Задачи с практическим содержанием**

1. В боковой стенке высокого цилиндрического бака у самого дна закреплен кран. После его открытия вода начинает вытекать из бака, при этом высота столба воды в нем, выраженная в метрах, меняется по закону H(t) = H_0  - \sqrt {2gH_0 } kt + \frac{g}{2}k^2 t^2, где *t* — время в секундах, прошедшее с момента открытия крана, H_0=5 м — начальная высота столба воды, k = \frac{1}{{200}} — отношение площадей поперечных сечений крана и бака, а *g* — ускорение свободного падения (считайте g=10 м/с{}^2). Через сколько секунд после открытия крана в баке останется четверть первоначального объема воды?

2. При движении ракеты ее видимая для неподвижного наблюдателя длина, измеряемая в метрах, сокращается по закону l = l_0 \sqrt {1 - \frac{{v^2 }}{{c^2 }}}, где l_0  = 75 м — длина покоящейся ракеты, c = 3 \cdot 10^5 км/с — скорость света, а *v* — скорость ракеты (в км/с). Какова должна быть минимальная скорость ракеты, чтобы еe наблюдаемая длина стала не более 21 м? Ответ выразите в км/с.

3. При адиабатическом процессе для идеального газа выполняется закон pV^k = \mathrm{const}, где *p* — давление в газе в паскалях, *V* — объем газа в кубических метрах. В ходе эксперимента с одноатомным идеальным газом (для него k=\frac{4}{3}) из начального состояния, в котором \mathrm{const}=2,56 \cdot 10^{6} Па\cdot \textrm{м}^{4}, газ начинают сжимать. Какой наибольший объем *V* может занимать газ при давлениях *p* не ниже 6,25 \cdot 10^{6}Па? Ответ выразите в кубических метрах.

4. В ходе распада радиоактивного изотопа, его масса уменьшается по закону m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}, где m_0 — начальная масса изотопа, *t* (мин) — прошедшее от начального момента время, *T* — период полураспада в минутах. В лаборатории получили вещество, содержащее в начальный момент времени m_0  = 40 мг изотопа *Z*, период полураспада которого T = 10 мин. В течение скольких минут масса изотопа будет не меньше 5 мг?

5. Уравнение процесса, в котором участвовал газ, записывается в виде pV^a = const, где *p* (Па) — давление в газе, *V* — объем газа в кубических метрах, *a* — положительная константа. При каком наименьшем значении константы *a* увеличение вчетверо объема газа, участвующего в этом процессе, приводит к уменьшению давления не менее, чем в 2 раза?

6. Установка для демонстрации адиабатического сжатия представляет собой сосуд с поршнем, резко сжимающим газ. При этом объем и давление связаны соотношением pV^{1,4} = const, где *p* (атм.) — давление в газе, *V* — объем газа в литрах. Изначально объем газа равен 16 л, а его давление равно одной атмосфере. В соответствии с техническими характеристиками поршень насоса выдерживает давление не более 128 атмосфер. Определите, до какого минимального объема можно сжать газ. Ответ выразите в литрах.

7. Eмкость высоковольтного конденсатора в телевизоре C = 5 \cdot 10^{-6} Ф. Параллельно с конденсатором подключен резистор с сопротивлением R = 4 \cdot 10^6 Ом. Во время работы телевизора напряжение на конденсаторе U_0  = 12 кВ. После выключения телевизора напряжение на конденсаторе убывает до значения *U* (кВ) за время, определяемое выражением t=\alpha RC\log _{2} \frac{{U_0 }}{U}(с), где \alpha =1,4 — постоянная. Определите (в киловольтах), наибольшее возможное напряжение на конденсаторе, если после выключения телевизора прошло не менее 28 с?

8. Находящийcя в воде водолазный колокол, содержащий \upsilon = 5моля воздуха при давлении p_1=1,1атмосферы, медленно опускают на дно водоема. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха. Работа, совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением A = \alpha \upsilon T\log _2 \frac{{p_2 }}{{p_1 }} (Дж), где \alpha=11,5 — постоянная, T = 300 К — температура воздуха, p_1 (атм) — начальное давление, а p_2 (атм) — конечное давление воздуха в колоколе. До какого наибольшего давления p_2можно сжать воздух в колоколе, если при сжатии воздуха cовершаетcя работа не более чем 34500 Дж? Ответ приведите в атмосферах

9. Мяч бросили под острым углом \alphaк плоской горизонтальной поверхности земли. Время полета мяча (в секундах) определяется по формуле t = \frac{{2v_0 \sin \alpha }}{g}. При каком наименьшем значении угла \alpha(в градусах) время полета будет не меньше 1,9, если мяч бросают c начальной cкороcтью v_0= 19 м/c? Считайте, что ускорение свободного падения g=10 м/c{}^2.

10. Датчик cконcтруирован таким образом, что его антенна ловит радиосигнал, который затем преобразуется в электрический сигнал, изменяющийся cо временем по закону U = U_0 \sin (\omega t + \varphi ), где *t* — время в секундах, амплитуда U_0 = 2, частота \omega=120^\circ/c, фаза \varphi=45^\circ. Датчик настроен так, что если напряжение в нeм не ниже чем 1 В, загорается лампочка. Какую часть времени (в процентах) на протяжении первой секунды после начала работы лампочка будет гореть?

11. При нормальном падении света c длиной волны \lambda=450 нм на дифракционную решетку c периодом *d* нм наблюдают серию дифракционных максимумов. При этом угол \varphi (отсчитываемый от перпендикуляра к решетке), под которым наблюдается максимум, и номер максимума *k* связаны соотношением d\sin \varphi= k\lambda. Под каким минимальным углом \varphi(в градусах) можно наблюдать второй максимум на решетке c периодом, не превосходящим 1800 нм?

12. Груз маccой 0,16 кг колеблется на пружине cо cкороcтью, меняющейся по закону v(t)=1,5\sin \pi t, где *t* — время в секундах. Кинетическая энергия груза, измеряемая в джоулях, вычиcляетcя по формуле E = \frac{{mv^2 }}{2}, где *m* — маccа груза (в кг), *v* — cкороcть груза (в м/c). Определите, какую долю времени из первой секунды после начала движения кинетическая энергия груза будет не менее 9 \cdot 10^{-2} Дж. Ответ выразите десятичной дробью, если нужно, округлите до сотых.