

## 1 – Уравнения, неравенства, преобразования

Составитель подборки – Кондрашкин Артем Витальевич

---

1. **Задача** Второй закон Ньютона формулируется следующим образом

$$F = ma.$$

Найдите  $m$ , если  $F = 10$  Н,  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>

2. **Задача** В ходе решения уравнений системы получилось следующее уравнение:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2}.$$

Выразите  $\nu_2$  через остальные величины.

3. **Задача** Идеальный газ описывается законом Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

где  $p$  – давление в паскалях,  $V$  – объем в м<sup>3</sup>,  $\nu$  – количество вещества в молях,  $T$  – температура в кельвинах,  $R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 Дж/(К·моль). В некоторый момент давление газа увеличилось в 2 раза по сравнению с первоначальным. Во сколько раз при этом должен был увеличиться объем газа, если его температура увеличилась в 7 раз?

4. **Задача** Установка для демонстрации адиабатического сжатия представляет собой сосуд с поршнем, резко сжимающим газ. При этом объём и давление связаны соотношением  $p_1 V_1^{1,4} = p_2 V_2^{1,4}$ , где  $p_1$  и  $p_2$  – давление газа (в атмосферах) в начальном и конечном состояниях,  $V_1$  и  $V_2$  – объём газа (в литрах) в начальном и конечном состояниях. Изначально объём газа равен 224 л, а давление газа равно одной атмосфере. До какого объёма нужно сжать газ, чтобы давление в сосуде стало 128 атмосфер? Ответ дайте в литрах.

5. **Задача** Расстояние, которое пролетит камень, брошенный с Земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$  м/с, может быть найдено по формуле

$$l = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g},$$

где  $l$  – расстояние в метрах,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения. С какой начальной скоростью следует бросить камень под углом  $30^\circ$  к горизонту, чтобы расстояние, которое он пролетит, было равно  $\frac{45\sqrt{3}}{2}$  метра? Ответ дайте в м/с.

6. **Задача** Водолазный колокол, содержащий  $\nu = 2$  моля воздуха при давлении  $p_1 = 1,75$  атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха до конечного давления  $p_2$ . Работа, совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением

$$A = \alpha \cdot \nu \cdot T \cdot \log_2 \frac{p_2}{p_1},$$

где  $\alpha = 13,3 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$  – постоянная,  $T = 300 \text{ К}$  – температура воздуха. Найдите, какое давление  $p_2$  (в атм) будет иметь воздух в колоколе, если при сжатии воздуха была совершена работа в  $15\,960 \text{ Дж}$ .

7. **Задача** Высота подброшенной Борисом вверх гранаты до взрыва меняется по закону  $h = 1 + 25t - 5t^2$ , где  $h$  – высота в метрах,  $t$  – время в секундах, отсчитываемое от момента броска. При этом граната взрывается, как только достигнет высоты  $h = 31$  метр. Какое максимальное время пролетит граната до взрыва? Ответ дайте в секундах.
8. **Задача** Два тела массой  $m = 6 \text{ кг}$  каждое движутся с одинаковой скоростью  $v = 9 \text{ м/с}$  под углом  $2\alpha$  друг к другу. Энергия в джоулях, выделяющаяся при их абсолютно неупругом соударении, вычисляется по формуле

$$Q = mv^2 \sin^2 \alpha$$

где  $m$  – масса в кг,  $v$  – скорость в м/с. Найдите, под каким углом  $2\alpha$  должны двигаться тела, чтобы в результате соударения выделилась энергия, равная  $243 \text{ Дж}$ . Ответ дайте в градусах.

9. **Задача** Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана–Больцмана, согласно которому  $P = \sigma ST^4$ , где  $P$  – мощность излучения звезды (в ваттах),  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$  – постоянная,  $S$  – площадь поверхности звезды (в квадратных метрах), а  $T$  – температура (в кельвинах). Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна  $\frac{1}{9} \cdot 10^{20} \text{ м}^2$ ,

а мощность её излучения равна  $5,13 \cdot 10^{25}$  Вт. Найдите температуру этой звезды в кельвинах.

10. **Задача** В ходе распада радиоактивного изотопа его масса уменьшается по закону  $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ , где  $m_0$  мг — начальная масса изотопа,  $t$  мин — время, прошедшее с начала распада,  $T$  мин — период полураспада. В начальный момент времени масса изотопа  $m_0 = 80$  мг. Найдите период полураспада изотопа, если через 16 минут его масса будет равна 5 мг. Ответ дайте в минутах.
11. **Задача** Релятивистский импульс вычисляется по формуле:

$$p = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Определите скорость  $v$ , зная  $p = 1,59 \cdot 10^{-22}$  кг·м/с,  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с,  $v = 0,7c$ .

12. **Задача** В гидростатике сила давления жидкости на дно цилиндрического сосуда может быть найдена по формуле  $F = \rho gh S_{\text{дна}}$ , где  $F$  — сила давления в ньютонах,  $\rho$  — плотность жидкости в кг/м<sup>3</sup>,  $h$  — высота столба жидкости в метрах,  $S_{\text{дна}}$  — площадь дна в м<sup>2</sup>. Во сколько раз увеличится сила давления на дно сосуда, если высоту столба жидкости уменьшить в 2 раза при одновременном увеличении радиуса круглого дна в 5 раз?
13. **Задача** Сила тока в неразветвлённой части полной цепи с  $n$  параллельно соединёнными одинаковыми элементами ЭДС может быть найдена по формуле

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{r}{n}},$$

где  $\mathcal{E}$  — ЭДС каждого источника в вольтах,  $R = 5,25$  Ом — сопротивление цепи в омах,  $r = 3$  Ом — внутреннее сопротивление каждого источника. Сила тока составила половину от силы тока короткого замыкания одного источника  $I_{\text{кз}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$ . Сколько элементов ЭДС в цепи?

14. **Задача** Миша ударил по мячу так, что тот полетел вертикально вверх. Высота мяча до падения меняется по закону

$$h = 0,5 + 25t - 5t^2$$

где  $h$  — высота в метрах,  $t$  — время в секундах, отсчитываемое от момента

подбрасывания. Сколько секунд с момента удара мяч находился на высоте не менее 0,5 метра?

15. **Задача** Автомобиль, участвующий в дрег-рейсинге, разгоняется с места по прямолинейному отрезку пути длиной  $l$  км с постоянным ускорением  $a$  км/ч<sup>2</sup>. Зависимость его скорости от расстояния выражается формулой  $v = \sqrt{2la}$ . Определите, какой наименьшей может быть длина трассы, чтобы при ускорении 7500 км/ч<sup>2</sup> автомобиль успел достичь скорости не меньшей, чем 300 км/ч. Ответ дайте в километрах.
16. **Задача** В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет  $R_1 = 28$  Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление  $R_2$  этого электрообогревателя, если известно, что при параллельном соединении двух проводников с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$  их общее сопротивление задается формулой

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2},$$

а для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 20 Ом. Ответ дайте в омах.