

12. Расчёты по формулам
Блок 1. ФИПИ
Примеры решений

Задание 1. В фирме «Родник» стоимость (в рублях) колодца из железобетонных колец рассчитывается по формуле $C=6000+4100 \cdot n$, где n – число колец, установленных при рытье колодца. Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость колодца из 7 колец.

$$\begin{aligned} n &= 7 & C &= 6000 + 4100 \cdot n \\ C &= ? & C &= 6000 + 4100 \cdot 7 = 6000 + 28700 = 34700 \text{ (руб.)} \end{aligned}$$

Ответ: 34700

Задание 2. Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия в шкалу Фаренгейта, пользуются формулой $t_F = 1,8t_C + 32$, где t_C – градусы Цельсия, t_F – градусы Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Фаренгейта соответствует -45 градусов по шкале Цельсия?

$$\begin{aligned} t_C &= -45 \text{ }^\circ\text{C} & t_F &= 1,8t_C + 32 \\ t_F &= ? & t_F &= 1,8 \cdot (-45) + 32 = -81 + 32 = -49 \text{ (}^\circ\text{F)} \end{aligned}$$

Ответ: -49

Задание 3. Чтобы перевести значение температуры по шкале Фаренгейта в шкалу Цельсия позволяет формула $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$, где t_C – температура в градусах Цельсия, t_F – температура в градусах Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Цельсия соответствует 113 градусов по шкале Фаренгейта?

$$\begin{aligned} t_F &= 113 \text{ }^\circ\text{F} & t_C &= \frac{5}{9}(t_F - 32) \\ t_C &= ? & t_C &= \frac{5}{9}(113 - 32) = \frac{5}{9} \cdot 81 = 45 \text{ (}^\circ\text{C)} \end{aligned}$$

Ответ: 45

Задание 4. Сила Архимеда, выталкивающая на поверхность погружённое в воду тело, вычисляется по формуле $F = \rho gV$, где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения, а V – объём тела в кубических метрах. Сила F измеряется в ньютонах. Найдите силу Архимеда, действующую на погружённое в воду тело объёмом $0,6$ куб. м. Ответ дайте в ньютонах.

$$\begin{aligned} \rho &= 1000 \text{ кг/м}^3 & F &= \rho gV \\ g &= 9,8 \text{ м/с}^2 & F &= 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,6 = 5880 \text{ (Н)} \\ V &= 0,6 \text{ м}^3 & & \\ F &= ? & & \end{aligned}$$

Ответ: 5880

Задание 8. Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле $P = I^2R$, где I – сила тока (в амперах), R – сопротивление (в омах). Пользуясь этой формулой, найдите сопротивление R , если мощность составляет $101,25 \text{ Вт}$, а сила тока равна $4,5 \text{ А}$. Ответ дайте в омах.

$$\begin{aligned} P &= 101,25 \text{ Вт} & P &= I^2R \quad |:I^2 \\ I &= 4,5 \text{ А} & R &= \frac{P}{I^2} \\ R &= ? & R &= \frac{101,25}{4,5^2} = \frac{101,25}{4,5 \cdot 4,5} = \frac{10125}{45 \cdot 45} = 5 \text{ (Ом)} \end{aligned}$$

Ответ: 5

Задание 9. Центростремительное ускорение при движении по окружности (в м/с^2) можно вычислить по формуле $a = \omega^2 R$, где ω – угловая скорость (в с^{-1}), а R – радиус окружности. Пользуясь этой формулой, найдите радиус R (в метрах), если угловая скорость равна $7,5 \text{ с}^{-1}$, а центростремительное ускорение равно $337,5 \text{ м/с}^2$. Ответ дайте в метрах.

$$\begin{aligned} a &= 337,5 \text{ м/с}^2 & a &= \omega^2 R \quad |:\omega^2 \\ \omega &= 7,5 \text{ с}^{-1} & R &= \frac{a}{\omega^2} \\ R &= ? & R &= \frac{337,5}{7,5^2} = \frac{337,5}{7,5 \cdot 7,5} = \frac{3375 \cdot 10}{75 \cdot 75} = 6 \text{ (м)} \end{aligned}$$

Ответ: 6

Задание 10. Площадь четырёхугольника можно вычислить по формуле $S = \frac{d_1 d_2 \sin \alpha}{2}$, где d_1 и d_2 – длины диагоналей четырёхугольника, α – угол между диагоналями. Пользуясь этой формулой, найдите длину диагонали d_2 , если $d_1 = 12$, $\sin \alpha = \frac{7}{9}$, а $S = 46,2$.

$$\begin{aligned} d_1 &= 12 & S &= \frac{d_1 d_2 \sin \alpha}{2} \quad | \cdot 2 \\ \sin \alpha &= \frac{7}{9} & 2S &= d_1 d_2 \sin \alpha \\ S &= 46,2 & d_1 d_2 \sin \alpha &= 2S \quad | : d_1 \sin \alpha \\ d_2 &= ? & d_2 &= \frac{2S}{d_1 \sin \alpha} \\ & & d_2 &= \frac{2 \cdot 46,2}{12 \cdot \frac{7}{9}} = \frac{2 \cdot 46,2 \cdot 9}{12 \cdot 7} = \frac{46,2 \cdot 3}{2 \cdot 7} = 9,9 \end{aligned}$$

Ответ: 9,9

Задание 5. Если тело массой m кг подвешено на высоте h м над горизонтальной поверхностью земли, то его потенциальная энергия в джоулях вычисляется по формуле $P = mgh$, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения. Найдите массу тела, подвешенного на высоте 4 м над поверхностью земли, если его потенциальная энергия равна 1176 джоулям. Ответ дайте в килограммах.

$$\begin{aligned} g &= 9,8 \text{ м/с}^2 & P &= mgh \quad |:gh \\ h &= 4 \text{ м} & m &= \frac{P}{gh} \\ P &= 1176 \text{ Дж} & m &= \frac{1176}{9,8 \cdot 4} = \frac{1176 \cdot 10}{98 \cdot 4} = 30 \text{ (кг)} \\ m &= ? & & \end{aligned}$$

Ответ: 30

Задание 6. Энергия заряженного конденсатора W (в джоулях) вычисляется по формуле $W = \frac{CU^2}{2}$, где C – ёмкость конденсатора (в фарадах), а U – разность потенциалов на обкладках конденсатора (в вольтах). Найдите энергию конденсатора ёмкостью 10^{-4} фарад, если разность потенциалов на обкладках конденсатора равна 22 вольт. Ответ дайте в джоулях.

$$\begin{aligned} C &= 10^{-4} \text{ Ф} & W &= \frac{CU^2}{2} \\ U &= 22 \text{ В} & W &= \frac{10^{-4} \cdot 22^2}{2} = \frac{0,0001 \cdot 484}{2} = \frac{242}{10000} = 0,0242 \text{ (Дж)} \\ W &= ? & & \end{aligned}$$

Ответ: 0,0242

Задание 7. Кинетическая энергия тела массой m кг, двигающегося со скоростью v м/с, вычисляется по формуле $E = \frac{mv^2}{2}$ и измеряется в джоулях (Дж). Известно, что автомобиль массой 2500 кг обладает кинетической энергией 45 тысяч джоулей. Найдите скорость этого автомобиля в метрах в секунду.

$$\begin{aligned} m &= 2500 \text{ кг} & E &= \frac{mv^2}{2} \quad |:2 \\ E &= 45\,000 \text{ Дж} & 2E &= mv^2 \quad |:m \\ v^2 & & v^2 &= \frac{2E}{m} \\ v & & v &= \sqrt{\frac{2E}{m}} \\ v & & v &= \sqrt{\frac{2 \cdot 45\,000}{2500}} = \sqrt{36} = 6 \text{ (м/с)} \end{aligned}$$

Ответ: 6

12. Расчёты по формулам
Блок 2. ФИПИ. Расширенная версия (старый ОБЗ)
Примеры решений

Задание 1. В фирме «Эх, прокачу!» стоимость поездки на такси (в рублях) рассчитывается по формуле $C = 150 + 12 \cdot (t - 5)$, где t – длительность поездки, выраженная в минутах ($t > 5$). Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость 11 -минутной поездки.

$$\begin{aligned} t &= 11 \text{ мин} & C &= 150 + 12 \cdot (t - 5) \\ C &= ? & C &= 150 + 12 \cdot (11 - 5) = 150 + 12 \cdot 6 = 150 + 72 = 222 \text{ (руб.)} \end{aligned}$$

Ответ: 222

Задание 2. Зная длину своего шага, человек может приблизительно подсчитать пройденное им расстояние s по формуле $s = nl$, где n – число шагов, l – длина шага. Какое расстояние прошёл человек, если $l = 60$ см, $n = 1300$? Ответ выразите в километрах.

$$\begin{aligned} n &= 1300 & s &= nl \\ l &= 60 \text{ см} & s &= 1300 \cdot 60 = 78\,000 \text{ (см)} \\ s &= ? & s &= 78\,000 \text{ см} = 780 \text{ м} = 0,78 \text{ км} \end{aligned}$$

Ответ: 0,78

Задание 3. Период колебания математического маятника T (в секундах) приближенно можно вычислить по формуле $T = 2\sqrt{l}$, где l – длина нити (в метрах), период колебаний которого составляет 11 секунд.

$$\begin{aligned} T &= 11 \text{ с} & T &= 2\sqrt{l} \\ l &= ? & (T)^2 &= (2\sqrt{l})^2 \\ & & T^2 &= 4l \quad |:4 \\ & & l &= \frac{T^2}{4} \\ & & l &= \frac{11^2}{4} = \frac{121}{4} = 30 \frac{1}{4} = 30 \frac{25}{100} = 30,25 \text{ (м)} \end{aligned}$$

Ответ: 30,25

12 задание

Задание 12 проверяет умение обучающихся работать с формулами.

В задние №12 необходимо:

1. Внимательно рассмотреть формулу, которая дана в условии;
2. Понять, какие буквенные величины нам известны;
3. Выразить неизвестную величину через известные буквенные величины;
4. Подставить числа, данные в условии в получившуюся формулу;
5. Решить уравнение.

Пример №1

Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле $P = I^2 R$, где I — сила тока (в амперах), R — сопротивление (в омах). Пользуясь этой формулой, найдите сопротивление R (в омах), если мощность составляет 224 Вт, а сила тока равна 4 А.

Выразим сопротивление R :

$$R = P / I^2$$

Подставим значения в полученную формулу:

$$R = 224 / 4^2 = 224 / 16 = 14 \text{ ом}$$

Ответ: 14

Пример №2

Период колебания математического маятника T (в секундах) приближенно можно вычислить по формуле:

$$T = 2 \cdot \sqrt{l}$$

где l — длина нити (в метрах). Пользуясь этой формулой, найдите длину нити маятника (в метрах), период колебаний которого составляет 3 секунды.

Решение: Выразим из формулы l , для этого возведем обе части в квадрат, получим:

$$T^2 = 4 \cdot l, \text{ тогда: } l = \frac{T^2}{4}$$

Подставляя значения из условия, получаем:

$$l = 3^2 / 4 = 9 / 4 = 2,25$$

Ответ: 2,25