

Предмет	Математика (профильный уровень), ЕГЭ 2023
Задание №	8
Тема	Вычисления по формулам
Уровень сложности	Повышенный

В качестве заданий № 8 профильного уровня ЕГЭ по математике предлагаются задания на вычисление значения величины по формуле. Для постановки таких задач используются формулы из разных областей знания. Значения всех входящих в формулу величин, за исключением одной, известны. Требуется найти значение неизвестной величины. Решение таких задач не требует знания процессов, описанных в условии задачи.

**Необходимо только:**

- внимательно прочитать условие, понять, какую величину необходимо найти;
- выписать данную формулу;
- подставить значения известных переменных, обратив при этом внимание на наименования;
- решить полученное уравнение или неравенство, выполнив алгебраические преобразования;
- провести отбор корней, записать ответ.

**Пример 1.** При температуре  $0^\circ\text{C}$  рельс имеет длину  $l_0=20\text{ м}$ . При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону  $l(t^\circ)=l_0(1+\alpha \cdot t^\circ)$ , где  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$  – коэффициент теплового расширения,  $t^\circ$  – температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 9 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

**Решение.** По условию задачи  $l(t^\circ) - l_0 = 9\text{ мм}$ ,  $l(t^\circ) - l_0 = \alpha l_0 t^\circ$ .

Получим уравнение  $20 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} t^\circ = 9 \cdot 10^{-3}$ ; тогда  $8t^\circ = 300$ ;  $t^\circ = 37,5$ .

**Ответ: 37,5.**

**Пример 2.** Для нагревательного элемента некоторого прибора экспериментально была получена зависимость температуры (в кельвинах) от времени работы:  $T(t) = T_0 + bt + at^2$ , где  $t$  – время в минутах,  $T_0 = 1600\text{ К}$ ,  $a = -5\text{ К/мин}^2$ ,  $b = 105\text{ К/мин}$ . Известно, что при температуре нагревателя свыше  $1870\text{ К}$  прибор может испортиться, поэтому его нужно отключить. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключить прибор. Ответ выразите в минутах.

**Решение.** Необходимо найти, в какой момент времени  $t$  после начала работы температура  $T(t)$  станет равной  $1870\text{ К}$ , т. е. решить неравенство:  $T_0 + bt + at^2 \leq 1870$  при заданных значениях параметров  $a$  и  $b$ .  $1600 + 105t - 5t^2 \leq 1870$ ;  $t^2 - 21t + 54 \leq 0$ . Тогда  $t \leq 3$  или  $t \geq 18$ . Через 3 минуты прибор нагреется до температуры  $1870\text{ К}$ , и при дальнейшем нагревании может испортиться. Значит  $t = 3$ .

**Ответ: 3.**

**Пример 3.** Уравнение процесса, в котором участвовал газ, записывается в виде  $pV^a = \text{const}$ , где  $p$  (Па) – давление газа,  $V$  – объём газа в кубических метрах,  $a$  – положительная константа. При каком наименьшем значении константы  $a$  увеличение вдвое объёма газа, участвующего в этом процессе, приводит к уменьшению давления не менее, чем в 8 раз?

**Решение.** Пусть  $p_1$  и  $V_1$  – начальные, а  $p_2$  и  $V_2$  – конечные значения объёма и давления газа, соответственно. Условие  $pV^a = \text{const}$  означает, что  $p_1 \cdot V_1^a = p_2 \cdot V_2^a$ .

Тогда  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2^a}{V_1^a} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^a$ . Задача сводится к решению неравенства  $\frac{p_1}{p_2} \geq 8$ , т. е.  $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^a \geq 8$ , причём по условию  $\frac{V_2}{V_1} = 2$ . Тогда  $2^a \geq 8$  и  $a \geq 3$ .

**Ответ: 3.**