

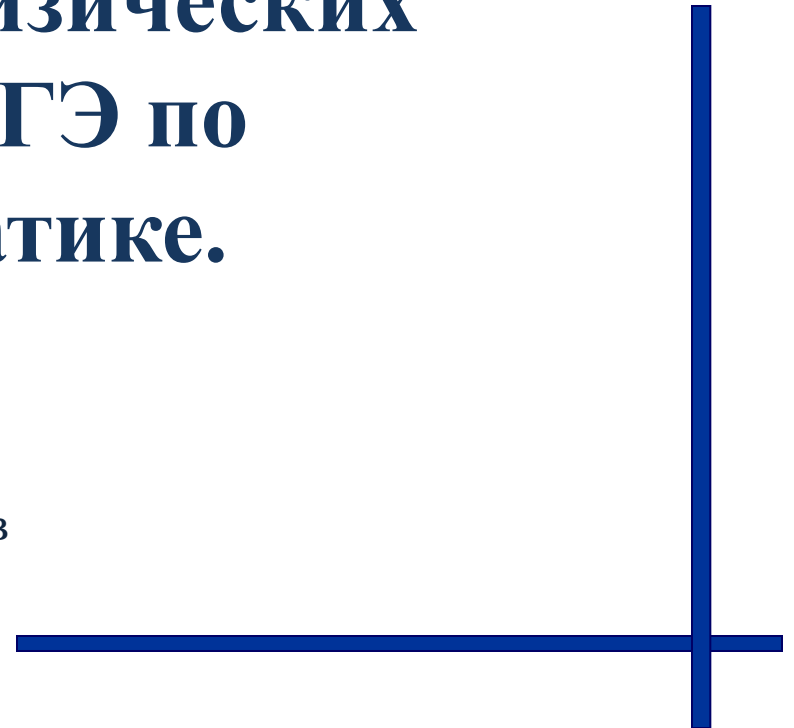


МОУ «СОШ № 34 с углубленным изучением  
художественно-эстетических предметов»

Н.И. Хренникова,  
учитель математики

# Решение физических задач ЕГЭ по математике.

Саратов  
2014





# **Задания с наибольшим количеством аналогов**

**Задание В12 (№ 28643)** Прототип: [28009](#)

Два тела массой  $m = 3$  кг каждое движутся с одинаковой скоростью  $v = 12$  м/с под углом  $2\alpha$  друг к другу. Энергия (в джоулях), выделяющаяся при их абсолютно неупругом соударении определяется выражением  $Q = \frac{mv^2 \sin^2 \alpha}{2}$ . Под каким наименьшим углом (в градусах) должны двигаться тела, чтобы в результате соударения выделилось не менее 108 джоулей?

**Задание В12 (№ 28613)** Прототип: [28006](#)

Трактор тащит сани с силой  $F = 40$  кН, направленной под острым углом  $\alpha$  к горизонту. Работа трактора (в килоджоулях) на участке длиной  $S = 140$  м вычисляется по формуле  $A = FS \cos \alpha$ . При каком максимальном угле (в градусах) совершенная работа будет не менее 2800 кДж?

**Задание В12 (№ 28053)** Прототип: [27956](#)

Зависимость объема спроса  $q$  (единиц в месяц) на продукцию предприятия-монополиста от цены  $p$  (тыс. руб.) задается формулой  $q = 130 - 10p$ . Выручка предприятия за месяц  $r$  (в тыс. руб.) вычисляется по формуле  $r(p) = q \cdot p$ . Определите наибольшую цену  $p$ , при которой месячная выручка  $r(p)$  составит не менее 360 тыс. руб. Ответ приведите в тыс. руб.



# **Задания с наименьшим количеством аналогов**

**Задание В12 (№ 41991)**Прототип: [27973](#)

Сила тока в цепи  $I$  (в амперах) определяется напряжением в цепи и сопротивлением электроприбора по закону Ома:  $I = \frac{U}{R}$ , где  $U$  — напряжение в вольтах,  $R$  — сопротивление электроприбора в омах. В электросеть включен предохранитель, который плавится, если сила тока превышает 1 А. Определите, какое минимальное сопротивление должно быть у электроприбора, подключаемого к розетке в 220 вольт, чтобы сеть продолжала работать. Ответ выразите в омах.

**Задание В12 (№ 28083)**Прототип: [27959](#)

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  $H(t) = H_0 - \sqrt{2gH_0}kt + \frac{g}{2}k^2t^2$ , где  $t$  — время в секундах, прошедшее с момента открытия крана,  $H_0 = 20$  м — начальная высота столба воды,  $k = \frac{1}{400}$  — отношение площадей поперечных сечений крана и бака, а  $g$  — ускорение свободного падения (считайте  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>). Через сколько секунд после открытия крана в баке останется четверть первоначального объема воды?

**Задание В12 (№ 28393)**Прототип: [27987](#)

Скорость автомобиля, разгоняющегося с места старта по прямолинейному отрезку пути длиной  $l$  км с постоянным ускорением  $a$  км/ч<sup>2</sup>, вычисляется по формуле  $v^2 = 2la$ . Определите, с какой наименьшей скоростью будет двигаться автомобиль на расстоянии 0,4 километра от старта, если по конструктивным особенностям автомобиля приобретаемое им ускорение не меньше 12500 км/ч<sup>2</sup>. Ответ выразите в км/ч.



# Шаги решения В12



Решение задач В12 условно можно разделить на несколько шагов:

- а) анализ условия и вычленение формулы, описывающей заданную ситуацию, а также значений параметров, констант или начальных условий, которые необходимо подставить в эту формулу;
- б) математическая интерпретация задачи — сведение её к уравнению или неравенству и его решение;
- в) анализ полученного решения.

Задания В12 отличаются от других тем, что очень высок процент тех, кто даже не приступал к решению.

Основные проблемы — трудности с арифметикой, логические ошибки, невнимательное чтение условия.



# Задачи, решение которых сводятся к стандартным уравнениям и неравенствам



- ✓ линейному уравнению или неравенству
- ✓ степенному уравнению или неравенству
- ✓ показательному уравнению или неравенству
- ✓ логарифмическому уравнению и неравенству
- ✓ тригонометрическому уравнению или неравенству



## Задание В12 (№ 28017)



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  $9 \text{ мм}$ ? Ответ выразите в градусах Цельсия.





Данные:  $l_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ мм}; \alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$ .

Функция:  $l(t^0) = l_0(1 + \alpha \cdot t^0)$

Найти:  $t^0$  при  $l(t^0) = 20009 \text{ мм}$



Получаем уравнение:

$$l(t^0) = 20000 + 2 \cdot 10^4 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} t^0$$

$$20009 = 0,24 \cdot t^0 + 20000$$

$$9 = 0,24 \cdot t^0$$

$$t^0 = \frac{9}{0,24} = \frac{900}{24} =$$

$$= \frac{75}{2} = 37,5^\circ\text{C}$$

Ответ: 37,5.



## Задание В12 (№ 28027)

Некоторая компания продает свою продукцию по цене  $p = 600$  руб. за единицу, переменные затраты на производство одной единицы продукции составляют  $v = 400$  руб., постоянные расходы предприятия  $f = 600000$  руб. в месяц. Месячная операционная прибыль (в рублях) вычисляется по формуле  $\pi(q) = q(p - v) - f$ . Определите наименьший месячный объём производства  $q$  (единиц продукции), при котором месячная операционная прибыль предприятия будет не меньше  $500000$  руб.





Данные:  $p = 600$  руб.,  
 $v = 400$  руб.  
 $f = 600000$  руб.



Функция:  $\pi(q) = q(p - v) - f$

Найти:  $q_{\text{наим.}}$  при  $\pi(q) \geq 500000$ .

Решаем неравенство:

$$200q - 600000 \geq 500000$$

$$200q \geq 1100000$$

$$q \geq 5500$$

$$q_{\text{наим.}} = 5500$$

**Ответ: 5500.**



# Задание В12 (№ 28027)



Для обогрева помещения, температура в котором  $T_n = 20^\circ\text{C}$ , через радиатор пропускают горячую воду температурой  $T = 60^\circ\text{C}$ . Через радиатор проходит  $m = 0,3$  кг/с воды. Проходя по радиатору расстояние  $x = 84$  м, вода охлаждается до температуры  $T$  ( $^\circ\text{C}$ ), причём

$$x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \log_2 \frac{T_B - T_n}{T - T_n},$$

где  $c = 4200$  - теплоёмкость воды,  $\gamma = 21$  - коэффициент теплообмена,

а  $\alpha = 0,7$  — постоянная. До какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода?





Данные:

$$T_{\text{п}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$m = 0,3 \text{ кг/с}$$

$$x = 84 \text{ м}$$

$$\alpha = 0,7$$

$$c = 4200$$



Функция:  $x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \log_2 \frac{T_{\text{в}} - T_{\text{п}}}{T - T_{\text{п}}}$

Найти:  $T - ?^{\circ}\text{C}$

Получаем уравнение:

$$0,7 \cdot \frac{4200 \cdot 0,3}{21} \cdot \log_2 \frac{60 - 20}{T - 20} = 84$$

$$\log_2 \frac{40}{T - 20} = 2$$

$$T = 30^{\circ}\text{C}.$$

Ответ: **30**



## Задание В12 (№ 28027)

Находящийся в воде водолазный колокол, содержащий  $\nu = 4$  моля воздуха при давлении  $p_1 = 1,2$  атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха. Работа (в джоулях), совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением

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

где  $\alpha = 5,75$  — постоянная,  $T = 300$  К — температура воздуха,  $p_1$  (атм) — начальное давление, а  $p_2$  (атм) — конечное давление воздуха в колоколе. До какого наибольшего давления  $p_2$  (в атм) можно сжать воздух в колоколе, если при сжатии воздуха совершается работа не более чем **20 700 Дж**?





Данные:  $\alpha = 5,75$   
 $\nu = 4$   
 $T = 300$   
 $p_1 = 1,2$



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

Найти:  $p_2$ , при  $A \leq 20700$

Получаем неравенство:

$$A \leq 20700 \Leftrightarrow \alpha \nu T \log_2 \frac{p_2}{p_1} \leq 20700 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 5,75 \cdot 4 \cdot 300 \cdot \log_2 \frac{p_2}{1,2} \leq 20700 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log_2 \frac{p_2}{1,2} \leq 3 \Leftrightarrow 0 < \frac{p_2}{1,2} \leq 8 \Leftrightarrow 0 < p_2 \leq 9,6.$$

Ответ: 9,6



# Задание В12 (№ 28006)



Трактор тащит сани с силой  $F = 80$  кН, направленной **под острым углом  $\alpha$**  к горизонту. Работа трактора, выраженная в килоджоулях, на участке длиной  $S = 50$  м равна  **$A = FS \cos \alpha$** .

При каком максимальном угле  $\alpha$  (в градусах) совершённая работа будет **не менее 2000 кДж?**







Данные:  $S = 50$   
 $F = 80$

Функция:  $A = FS \cos \alpha$ .

Найти:  $\alpha$  (в градусах), при  $A \geq 2000$

Получаем неравенство:

$$80 \cdot 50 \cdot \cos \alpha \geq 2000$$

$$\cos \alpha \geq \frac{1}{2}$$

$$0^\circ < \alpha \leq 60$$

°

Ответ: **60**





## Задание В12 (№ 27991)

В ходе распада радиоактивного изотопа его масса уменьшается по закону  $m(t) = m_0 \cdot 2^{-t/T}$ ,

где  $m_0$  — начальная масса изотопа,  $t$  — время, прошедшее от начала распада,  $T$  — период полураспада в минутах. В лаборатории получили вещество, содержащее  $m_0 = 40$  мг изотопа азота-13, период полураспада которого  **$T = 10$  мин**. В течение скольких минут масса изотопа азота-13 будет **не меньше 10 мг**?





Данные:  $T = 10$  мин  
 $m_0 = 40$  мг

Функция:  $m(t) = m_0 \cdot 2^{-t/T}$ ,

Найти:  $t$ , если  $m(t) \geq 10$

Получаем неравенство:

$$40 \cdot 2^{-t/10} \geq 10,$$

$$2^{-t/10} \geq 2^{-2},$$

$$t \leq 20$$

Ответ: **20**





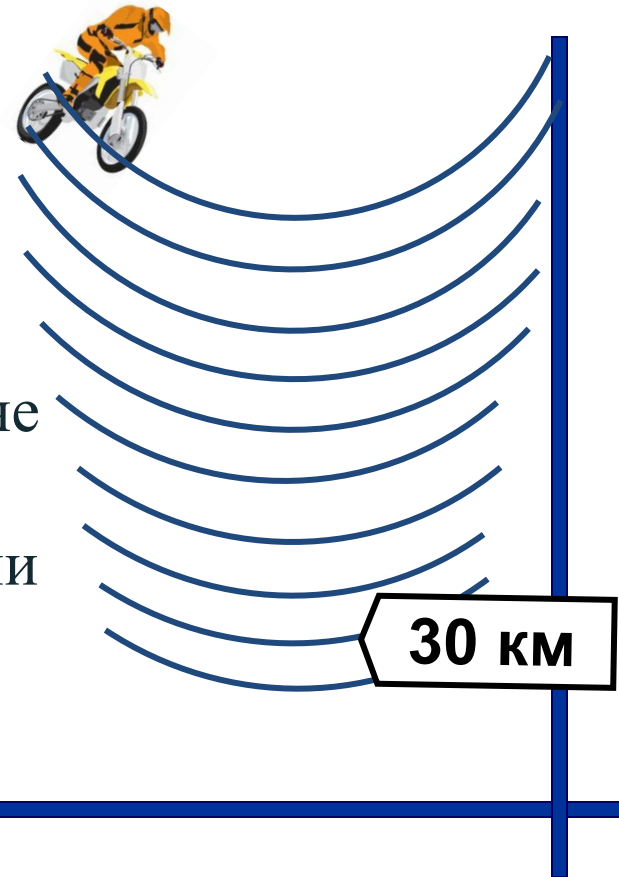
**Задачи, решения которых  
сводятся к квадратным  
уравнениям и неравенствам.**

## Задание В12 (№ 28135)

Мотоциклист, движущийся по городу со скоростью  $v_0 = 57 \text{ км/ч}$ , выезжает из него и сразу после выезда начинает разгоняться с постоянным ускорением  $a = 12 \text{ км/ч}^2$ .

Расстояние от мотоциклиста до города, измеряемое в километрах, определяется выражением  $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

Определите наибольшее время, в течение которого мотоциклист будет находиться в зоне функционирования сотовой связи, если оператор гарантирует покрытие на расстоянии **не далее чем в 30 км** от города. Ответ выразите в минутах.



Данные:  $v_0 = 57,$   
 $a = 12.$

Функция:  $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$   $S = 57t + 6t^2$

Найти:  $t_{\text{наиб.}} > 0$  при  $S \leq 30.$

Решаем неравенство:

$$30 \geq 57t + 6t^2$$
$$6t^2 + 57t - 30 \leq 0, | :3$$

$$2t^2 + 19t - 10 \leq 0$$

$$-10 \leq t \leq 0,5$$

$$D = 19^2 + 4 \cdot 10 \cdot 2 =$$
$$= 361 + 80 = 441 = 21^2.$$

$$t_1 = -10, t_2 = 0,5$$

**Ответ: 30.**





## Задание В12 (№ 28125)

Для сматывания кабеля на заводе используют лебёдку, которая равноускоренно наматывает кабель на катушку. Угол, на который поворачивается катушка, изменяется со

временем по закону  $\varphi = \omega t + \frac{\beta t^2}{2}$ , где  $t$  — время в минутах,  $\omega = 75^\circ/\text{мин}$  — начальная

угловая скорость вращения катушки, а  $\beta = 10^\circ/\text{мин}^2$  — угловое ускорение, с которым наматывается кабель. Рабочий должен

проверить ход его намотки не позже того момента, когда угол намотки  $\varphi$  достигнет  $2250^\circ$ .

Определите время после начала работы лебёдки, не позже которого рабочий должен проверить её работу.

Ответ выразите в минутах.



*Лебёдка* — механизм, тяговое усилие которого передается посредством каната, цепи, троса или иного гибкого элемента от приводного барабана.

Данные:  $\omega = 75,$   
 $\beta = 10.$

Функция:  $\varphi = \omega t + \frac{\beta t^2}{2}.$

Найти:  $t_{\text{наиб.}} > 0$  при  $\varphi \leq 2250.$



Решаем неравенство:

$$5t^2 + 75t - 2250 \leq 0$$

$$t^2 + 15t - 450 \leq 0$$

$$-30 \leq t \leq 15$$

$$\begin{aligned} D &= 15^2 + 4 \cdot 450 = \\ &= 3^2 5^2 + 4 \cdot 9 \cdot 25 \cdot 2 = \\ &= 3^2 5^2 (1 + 4 \cdot 2) = \\ &= 3^2 5^2 3^2 = 45^2. \end{aligned}$$

$$t_1 = -30, t_2 = 15 - t_{\text{наиб.}}$$

(большой корень)

**Ответ: 15.**





## Задание В12 (№ 28165)



Деталью некоторого прибора является вращающаяся катушка. Она состоит из трёх однородных соосных цилиндров: центрального массой  $m = 8 \text{ кг}$  и радиуса  $R = 5 \text{ см}$ , и двух боковых с массами  $M = 2 \text{ кг}$  и с радиусами  $R + h$ . При этом момент инерции катушки относительно оси вращения, выражаемый в  $\text{кг} \cdot \text{см}^2$ , даётся формулой

$$I = \frac{(m+2M)R^2}{2} + M(2Rh + h^2).$$

При каком максимальном значении  $h$  момент инерции катушки не превышает предельного значения  $1900 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$ ? Ответ выразите в сантиметрах.

Данные:  $m = 8,$   
 $M = 2,$   
 $R = 5.$



Функция:  $I = \frac{(m + 2M)R^2}{2} + M(2Rh + h^2).$

Найти:  $h_{\max} > 0$  при  $I \leq 1900.$

Решаем неравенство:

$$1900 \geq 2h^2 + 20h + 150.$$

$$2h^2 + 20h - 1750 \leq 0, | : 2$$

$$h^2 + 10h - 875 \leq 0.$$

$$\begin{aligned} D &= 10^2 + 4 \cdot 875 = \\ &= 100 + 3500 = \\ &= 3600 = 60^2. \end{aligned}$$

$$h_1 = -35, h_2 = 25$$

**Ответ: 25.**



## Задание В12 (№ 28053)



Зависимость объёма спроса  $q$  (*тыс. руб.*) на продукцию предприятия-монополиста от цены  $p$  (*тыс. руб.*) задаётся формулой  $q = 130 - 10p$ .  
Выручка предприятия за месяц  $r$  (*в тыс. руб.*) вычисляется по формуле  $r(p) = q \cdot p$ . Определите наибольшую цену  $p$ , при которой месячная выручка составит не менее  $360$  *тыс. руб.*  
Ответ приведите в тыс. руб.



Данные:  $q = 130 - 10p$ ,  $r(p) = q \cdot p$

Функция:  $r(p) = (130 - 10p) \cdot p$



Найти:  $p_{\text{наиб.}}$  при  $r(p) \geq 360$ .

Получаем неравенство:

$$-10p^2 + 130p \geq 360,$$

$$p^2 - 13p + 36 \leq 0$$

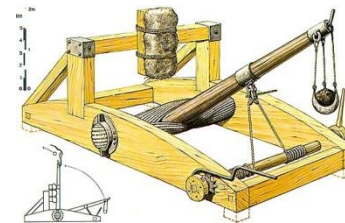
$$4 \leq p \leq 9$$

**Ответ: 9.**



## Задание В12 (№ 28105)

Камнеметательная машина выстреливает камни под некоторым острым углом к горизонту. Траектория полёта камня описывается формулой  $y = ax^2 + bx$ , где  $a = \frac{-1}{60} \text{ м}^{-1}$ ,  $b = \frac{7}{6}$  — постоянные параметры,  $x$  (м) — смещение камня по горизонтали,  $y$  (м) — высота камня над землёй. На каком наибольшем расстоянии (в метрах) от крепостной стены высотой  $9 \text{ м}$  нужно расположить машину, чтобы камни пролетали над стеной на высоте **не менее 1 метра**?



Данные:  $a = -\frac{1}{60}$ ,  
 $b = \frac{7}{6}$ .



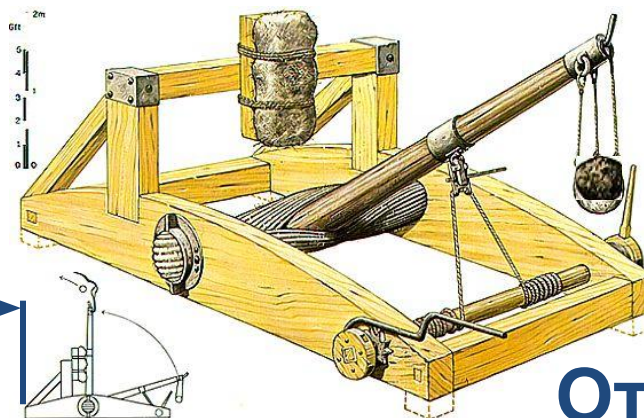
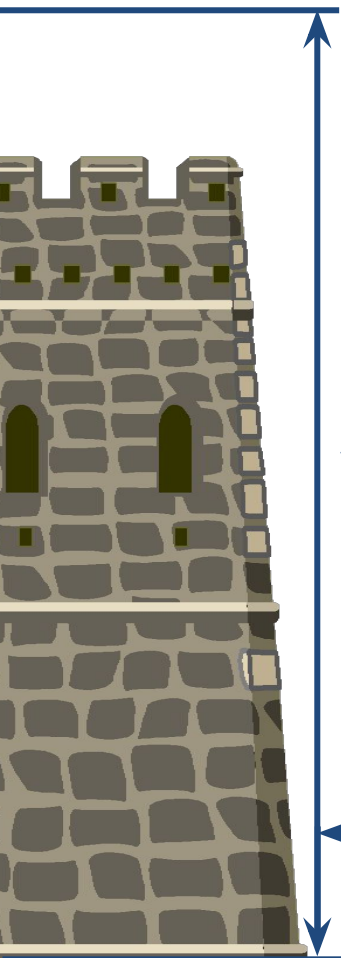
Функция:  $y(x) = ax^2 + bx$ . Найти:  $x$  при  $y(x) \geq 10$ .

Решаем неравенство:

$$-\frac{1}{60}x^2 + \frac{7}{6}x \geq 10. \quad x_1 = 10, \quad x_2 = 60 = x_{\text{наиб.}}$$

$$x^2 - 70x + 600 \geq 0,$$

$y = 10$



Ответ: 60.



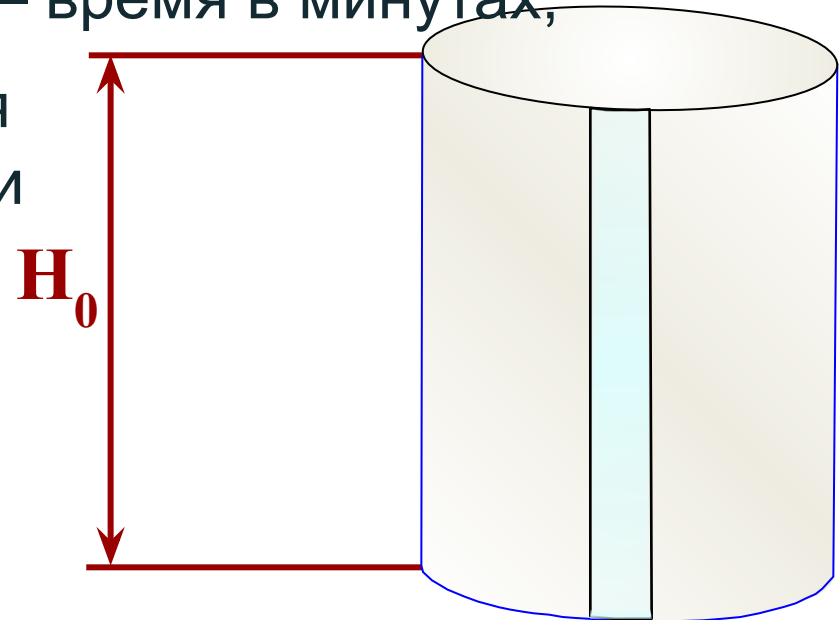
## Задание В12 (№ 28091)



В боковой стенке высокого цилиндрического бака у самого дна закреплён кран. После его открытия вода начинает вытекать из бака, при этом высота столба воды в нём, выраженная в метрах, меняется по закону

$H(t) = H_0 + bt + at^2$ , где  $H_0 = 2$  м — начальный уровень воды,  $a = \frac{1}{50}$  м/мин<sup>2</sup>,  $b = -\frac{2}{5}$  м/мин,  $t$  — время в минутах,

прошедшее с момента открытия крана. В течение какого времени вода будет вытекать из бака? Ответ приведите в минутах.





Данные:

$$H_0 = 2 \text{ м,}$$

$$a = \frac{1}{50},$$

$$b = -\frac{2}{5}.$$

Функция:  $H(t) = H_0 + bt + at^2$

Найти:  $t$  при  $H(t) = 0$ .

Решаем уравнение:

$$2 - \frac{2}{5}t + \frac{1}{50}t^2 = 0,$$

$$100 - 20t + t^2 = 0,$$

$$(t - 10)^2 = 0 \Rightarrow t = 10.$$

**Ответ: 10.**







## Задание В12 (№ 28081)

В боковой стенке высокого цилиндрического бака у самого дна закреплён кран. После его открытия вода начинает вытекать из бака, при этом высота столба воды в нём, выраженная в метрах, меняется по закону

$H(t) = H_0 - \sqrt{2gH_0}kt + \frac{g}{2}k^2t^2$ , где  $t$  — время в секундах, прошедшее с момента открытия крана,  $k = \frac{1}{200}$  —

отношение площадей поперечных сечений крана и бака,

$H_0 = 5 \text{ м}$  — начальная высота столба воды, а  $g$  — ускорение свободного падения (считайте  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ). Через

сколько секунд после открытия крана в баке останется четверть первоначального объёма воды?



Данные:

$$g = 10 \text{ м/с}^2,$$
$$k = \frac{1}{200},$$
$$H_0 = 5 \text{ м}$$

Функция:  $H(t) = H_0 - \sqrt{2gH_0}kt + \frac{g}{2}k^2t^2$

Найти:  $t$  при  $H(t) = \frac{1}{4}H_0 = \frac{5}{4}$ .

Решаем уравнение:

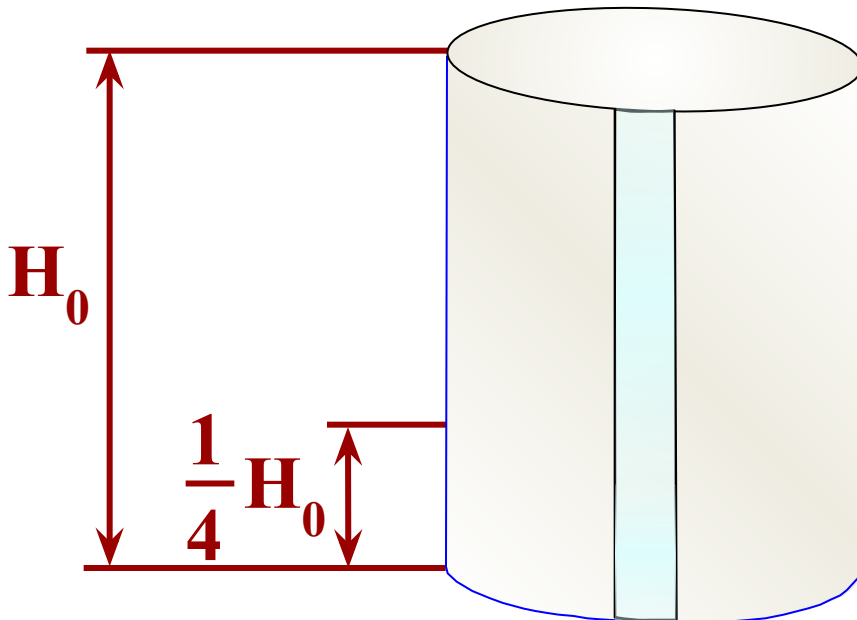
$$5 - \frac{1}{20}t + \frac{1}{8000}t^2 = \frac{5}{4}.$$

$$40000 - 400t + t^2 = 10000.$$

$$t^2 - 400t + 30000 = 0.$$

$$t_1 = 300, \quad t_2 = 100 = t_{\text{наим.}}$$

**Ответ: 100.**



# Задание В12 (№ 28115)



Зависимость температуры (в градусах Кельвина) от времени для нагревательного элемента некоторого прибора была получена экспериментально и на исследуемом интервале температур определяется выражением  $T(t) = T_0 + bt + at^2$ , где  $t$  — время в минутах,  $T_0 = 1450 \text{ K}$ ,  $a = -12,5 \text{ K/мин}^2$ ,  $b = 175 \text{ K/мин}$ . Известно, что при температуре нагревателя **свыше  $1750 \text{ K}$**  прибор может испортиться, поэтому его нужно отключать. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключать прибор. Ответ выразите в минутах.



*Пирометр* — прибор для бесконтактного измерения температуры тел.

Данные:  $T_0 = 1450$ ,  
 $a = -12,5$ ,  
 $b = 175$ .



Функция:  $T(t) = T_0 + bt + at^2$   
 $T(t) = 1450 + 175t - 12,5t^2$

Найти:  $t_{\text{наиб.}} > 0$  при  $T(t) \leq 1750$ .

$$1750 = 1450 + 175t - 12,5t^2$$

$$12,5t^2 - 175t + 300 = 0, \quad | \times 2$$

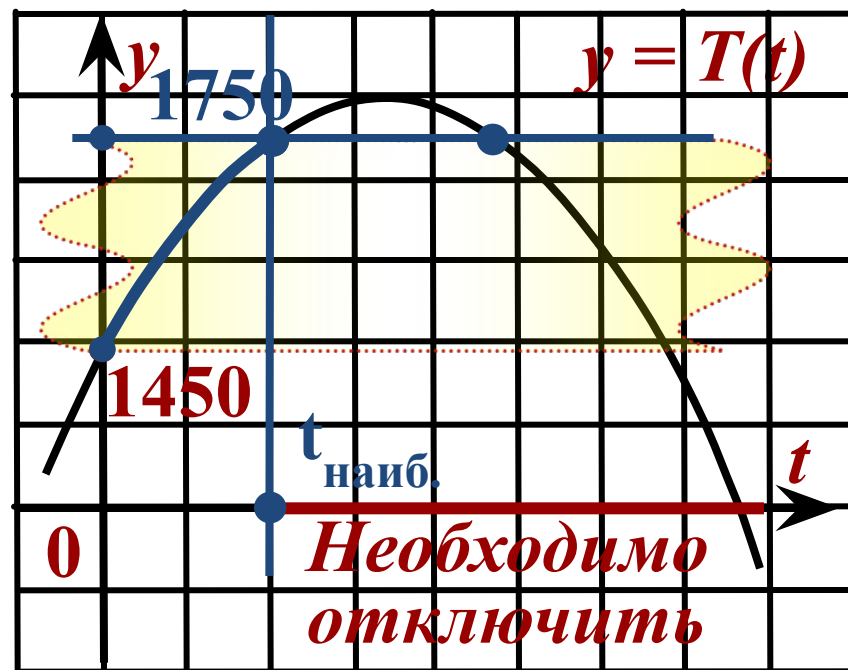
$$25t^2 - 350t + 600 = 0, \quad | : 25$$

$$t^2 - 14t + 24 = 0,$$

$$t = 2, t = 12$$

Ответ: 2.

Схематичный график:



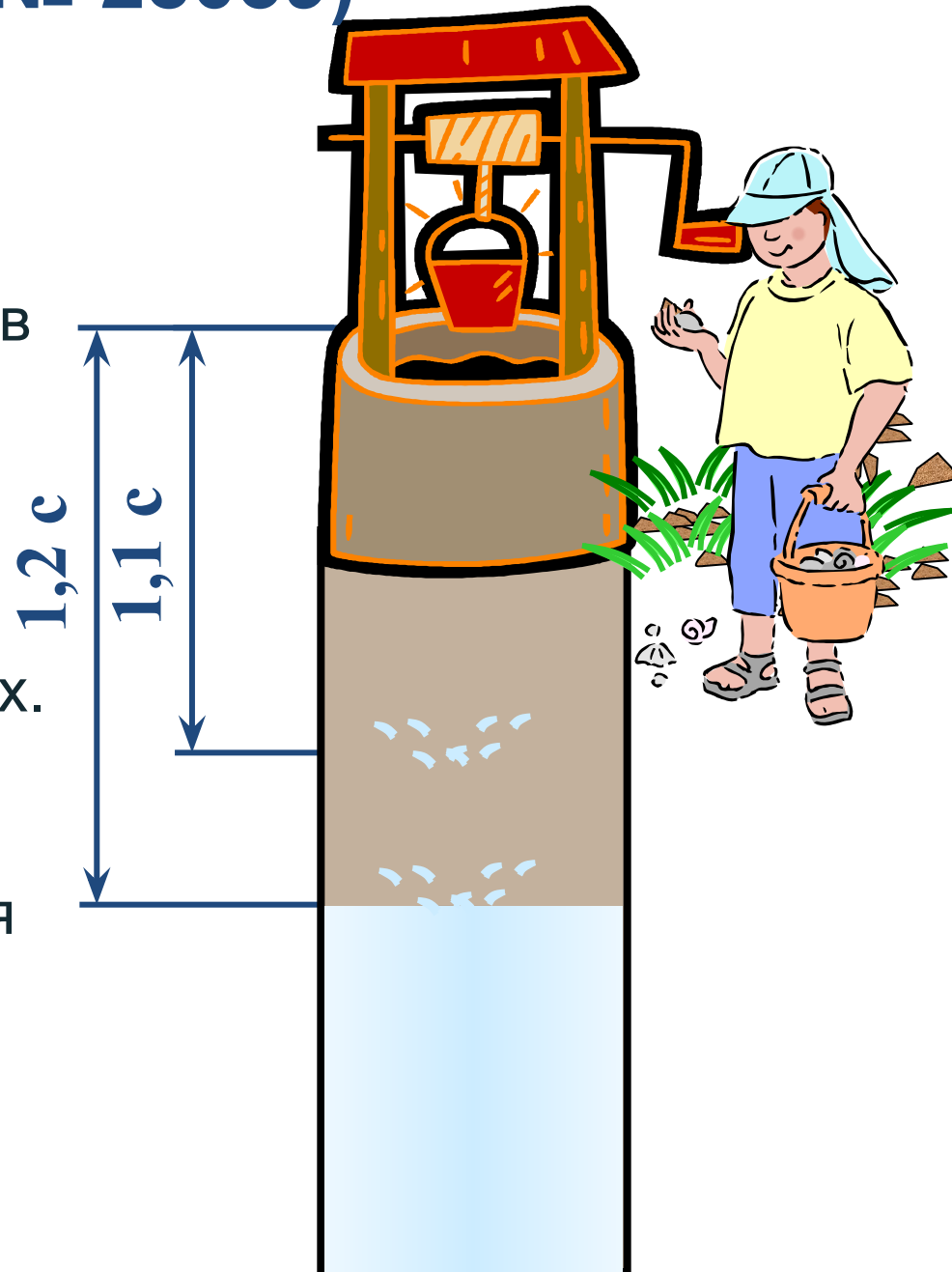


**Задачи, в которых  
необходимо найти длину  
промежутка.**



## Задание В12 (№ 28039)

После дождя уровень воды в колодце может повыситься. Мальчик измеряет время  $t$  падения небольших камешков в колодец и рассчитывает расстояние до воды по формуле  $h = 5t^2$ , где  $h$  — расстояние в метрах,  $t$  — время падения в секундах. До дождя время падения камешков составляло  $1,2$  с. На сколько должен подняться уровень воды после дождя, чтобы измеряемое время изменилось на  $0,1$  с?





Данные:  $t_{до} = 1,2 \text{ с}$ ,  $\Delta t = 0,1$ ,  $t_{изм.} = 1,1 \text{ с}$ .



Функция:  $h = 5t^2$

Найти:  $\Delta h = h(1,2) - h(1,1)$

Решение:

$$\begin{aligned}\Delta h &= 5 \cdot 1,2^2 - 5 \cdot 1,1^2 = \\ &= 5 \cdot (1,2^2 - 1,1^2) = \\ &= 5 \cdot (1,2 - 1,1) \cdot (1,2 + 1,1) = \\ &= 5 \cdot 0,1 \cdot 2,3 = 1,15(\text{м})\end{aligned}$$

Ответ: 1,15.



## Задание В12 (№ 28059)



Высота над землёй подброшенного вверх мяча меняется по закону  $h(t) = 1,4 + 9t - 5t^2$ , где  $h$  — высота в метрах,  $t$  — время в секундах, прошедшее с момента броска. Сколько секунд мяч будет находиться на высоте **не менее 3 метров**?





Данные:  $h(t) \geq 3$



Функция:  $h(t) = -5t^2 + 9t + 1,4$

Найти:  $\Delta t = t_2 - t_1$

Получаем неравенство:  $5t^2 - 9t + 1,6 = 0,$

$$-5t^2 + 9t + 1,4 \geq 3.$$

$$D = 81 - 32 = 49,$$

$$0,2 \leq t \leq 1,6$$

$$t_1 = 0,2, \quad t_2 = 1,6.$$

$$\Delta t = 1,6 - 0,2 = 1,4$$

Ответ: **1,4**



# Задачи, в которых присутствуют несколько переменных



## Задание В12 (№ 28071)

Если достаточно быстро вращать ведёрко с водой на верёвке в вертикальной плоскости, то вода не будет выливаться. При вращении ведёрка сила давления воды на дно не остаётся постоянной: она максимальна в нижней точке и минимальна в верхней. Вода не будет выливаться, если сила её давления на дно будет положительной во всех точках траектории кроме верхней, где она может быть равной нулю. В верхней точке сила давления, выраженная

в ньютонах, равна  $P = m \left( \frac{v^2}{L} - g \right)$ , где  $m$  — масса воды в килограммах,  $v$  — скорость движения ведёрка в м/с,

$L$  — длина верёвки в метрах,  $g$  — ускорение свободного падения (считайте,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ). С какой наименьшей

скоростью надо вращать ведёрко, чтобы вода не выливалась, если длина верёвки равна **62,5 см**?

Ответ выразите в  $\text{м/с}$ .

Данные:  $g = 10 \text{ м/с}^2, L = 0,625 \text{ м}$   
 $L = 62,5 \text{ см} = 0,625 \text{ м}$



Функция:  $P = m \cdot \left( \frac{v^2}{L} - g \right) P = m \cdot \left( \frac{v^2}{0,625} - 10 \right), m > 0, v > 0.$

Найти:  $v_{\text{наим.}} > 0$  при  $P \geq 0.$

Решаем неравенство:

$$m \cdot \left( \frac{v^2}{0,625} - 10 \right) \geq 0, v > 0.$$

Так как  $v > 0$ , то  $v = 2,5.$

**Ответ: 2,5**





В презентации использованы  
задачи из открытого банка  
заданий ЕГЭ по математике.