

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

№ группы

Место проведения

|  |
|--|
|  |
|--|

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

шифр

Вариант № 47111ФАМИЛИЯ БельбекиновИМЯ МихаилОТЧЕСТВО АндреевичДата рождения 10.02.2003Класс: 11Предмет Комплекс ФМИЭтап: Заключительный этапРабота выполнена на 3 листах

в отменной форме с применением ВКС

Дата выполнения работы: 04.04.2021

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: М.Б.

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



дано:

$$r_0 = 0,03 \text{ м}$$

$$\kappa = \gamma = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T = 22^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$\gamma_0 = 0,1$$

$$P_A = 101 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$S_A = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$$

$$M_A = 2,9 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$$

$$m = 3 \cdot V$$

$$V = \frac{S \cdot V}{M}$$

~~$$\gamma_{\text{без}} = \frac{S_A \cdot \kappa}{M_A}$$~~

$$(V_0 + V_{\text{без}}) \cdot R \cdot T = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3 \cdot P_A (1 + \gamma (1 - (\frac{r_0}{r_1})^3))$$

$$(V_0 + V_{\text{без}}) \cdot R \cdot T = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3 \cdot P_A + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3 \cdot P_A \cdot \gamma - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3 \cdot P_A \cdot \gamma$$

$$r_1 = \sqrt[3]{\left( \frac{P_A \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3 (1 + \gamma)}{R \cdot T} + \frac{S_A \cdot \kappa}{M_A} \right) \cdot R \cdot T + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3 \cdot P_A \cdot \gamma} / \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot P_A (1 + \gamma + 1)$$

$$r_1 = 0,07 \frac{\text{м}}{\text{м}} = 7 \text{ см}$$

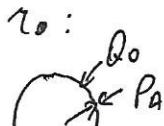
~~$$2,0283 \text{ м} \cdot 2,0283 \text{ м} \cdot 2,0283 \text{ м} = 8,2 \text{ м} \cdot 8,2 \text{ м} \cdot 8,2 \text{ м}$$~~

$$r_1 = 0,083 \text{ м} = 8,3 \text{ см}$$

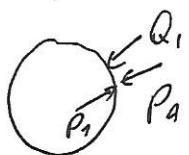
Отв:  $r_1 = 7 \text{ см}$ 

$$r_2 = 8,3 \text{ см}$$

1)  $r_1 - ? \quad r_2 - ?$



$$r_0 :$$



$$V_0 = \frac{4}{3} \pi \cdot r_0^3 ; Q_0 = \gamma P_A \stackrel{=}{=} P_A (1 + \gamma)$$

$$P_0 \cdot V_0 = V_0 \cdot R \cdot T ; V_0 = \frac{P_0 \cdot V_0}{R \cdot T}$$

$$P_1 = P_A + Q_1 ; Q_1 = \gamma \cdot P_A (1 - (\frac{r_0}{r_1})^3)$$

$$P_1 = P_A (1 + \gamma) (1 - (\frac{r_0}{r_1})^3)$$

$$P_1 = \frac{V_1 \cdot R \cdot T}{V_1} ; V_1 = V_0 + V_{\text{без}}$$

$$\frac{(V_0 + V_{\text{без}}) \cdot R \cdot T}{V_1} = P_A (1 + \gamma) (1 - (\frac{r_0}{r_1})^3)$$

$$(V_0 + V_{\text{без}}) \cdot R \cdot T = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3 \cdot P_A (1 + \gamma (1 - (\frac{r_0}{r_1})^3))$$

$$(V_0 + V_{\text{без}}) \cdot R \cdot T = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3 \cdot P_A + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3 \cdot P_A \cdot \gamma - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3 \cdot P_A \cdot \gamma$$



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



$$2) \sigma = 20 \cdot \gamma \cdot P_A \left( \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 - \frac{r_0}{r} \right); \sigma \geq 30 \text{ Pa}$$

$$30 \text{ Pa} = 20 \cdot \gamma \cdot P_A \left( \left( \frac{r_x}{r_0} \right)^2 - \frac{r_0}{r_x} \right) \quad r_x - \text{max радиус}$$

$$\frac{3}{2} \frac{1}{\gamma} = \left( \frac{r_x}{r_0} \right)^2 - \frac{r_0}{r_x} \quad \frac{r_x}{r_0} = t$$

$$t^2 - \frac{1}{t} = \frac{3}{2\gamma}$$

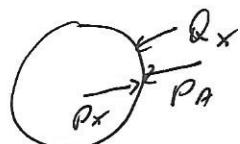
$$t^3 - t \cdot \frac{3}{2\gamma} - 1 = 0 \quad \gamma = 0,1$$

$$t^3 - 15t - 1 = 0$$

$\hookrightarrow x \in [3; 4] \Rightarrow$  при плавном наклоне  
и переходе с точностью до 6  
знака после запятой все x, пока  
не начнёт наклоняться

$$t = 3,905895$$

$$r_x = r_0 \cdot 3,905895 = 0,18528475 \text{ м}$$



$$P_x = P_A + Q_x$$

$$\frac{(V_0 + x \cdot V_{\text{бес}}) \cdot R \cdot T}{V_x} = P_A \left( 1 + \gamma \left( 1 - \left( \frac{r_0}{r_x} \right)^3 \right) \right)$$

$$V_0 + x \cdot V_{\text{бес}} = \frac{V_x \cdot P_A \left( 1 + \gamma \left( 1 - \left( \frac{r_0}{r_x} \right)^3 \right) \right)}{R \cdot T}$$

$$x = \frac{V_x \cdot P_A \left( 1 + \gamma \left( 1 - \left( \frac{r_0}{r_x} \right)^3 \right) \right)}{R \cdot T} - V_0$$

$$= \frac{\frac{4}{3} \pi r_x^3 \cdot P_A \left( 1 + \gamma \left( 1 - \left( \frac{r_0}{r_x} \right)^3 \right) \right) \cdot P_A \cdot k}{R \cdot T} - \frac{S_A \cdot k}{M_A}$$

$$x = 33,6 \Rightarrow \text{на 34 выходе начали кипеть}$$



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



3)  $x = 50$  (как. выдохов)

$$\sigma = 20 \cdot \gamma \cdot P_A \left( \left( \frac{\tau}{\tau_0} \right)^2 - \frac{\tau_0}{\tau} \right) \quad \sigma = 30 P_A$$

$$\frac{3}{2\gamma} = \left( \frac{\tau}{\tau_0} \right)^2 - \frac{\tau_0}{\tau}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{50}^3 - \tau_{50} \cdot \frac{3}{2\gamma} \cdot \tau_0^2 - \tau_0^3 \geq 0 \\ \text{(б)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_0 + x \cdot V_{\text{вых}} = \frac{V_{50} \cdot P_A (1 + \gamma (1 - \left( \frac{\tau_0}{\tau_{50}} \right)^3))}{R \cdot T} \\ \text{(а)} \end{array} \right.$$

$$\text{а)} \quad M_{50} = \sqrt[3]{\left( \frac{P_A \cdot (1 + \gamma) \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \tau_0^3}{R \cdot T} + \frac{P_A \cdot V}{M_A} \right) \cdot R \cdot T + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \tau_0^3 \cdot P_A \cdot \gamma} \\ \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot P_A (\gamma + 1)$$

передирая  $\gamma$  ~~становится до 50 выдохов~~, находим  $\tau_{50}$ ,  
помимо, представляем в (б), проверяем: если первенство из (а)  
больше 0, машики не лопнут, меньше - лопнут.

Если  $\gamma$  увеличивать, то машики всегда будут лопаться, не дойдя до 50 выдохов, но если  $\gamma$  уменьшить, то начнется  $\gamma$ , после которого машики не будут лопаться.

$$\gamma_{\text{крит}} = 0,075421 \approx 0,08$$

$$\text{Отв: } \gamma_{\text{крит}} = 0,08$$

Когда  $\gamma \leq \gamma_{\text{крит}}$  машики не лопаются

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

|          |        |                  |                                       |
|----------|--------|------------------|---------------------------------------|
| № группы | К11Ф01 | Место проведения | дистанционно,<br>с использованием ВКС |
|----------|--------|------------------|---------------------------------------|

|      |
|------|
| шифр |
|------|

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 47111

ФАМИЛИЯ Бирюков

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Михайлович

Дата  
рождения 15.08.2003

Класс: 11

Предмет компьютерные языки

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 04.04.2021  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Бирюков А.М.

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

1) Когда исподушка вдувает воздух в шар, этот воздух сжимается, т.к. оболочка создает дополнительное давление, а значит давление в шаре выше, чем атмосферное

Чтобы избавиться от этого недостатка, чтобы давление воздуха в шаре было равно сумме атмосферного давления и давления оболочки:

$$P_a + Q = P$$

$$P = \frac{n R T_k}{V}$$

$$Q = \gamma P_a (1 - (\frac{r_0}{r})^3)$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$T_k = t + 273$$

В этой ситуации количество молей воздуха в шаре  $n =$  постоянство

$n_{w}$  - количество воздуха, вдуваемого за 1 секунду  
 $i$  - количество сделанных выдохов

$$P_a \cdot V_0$$

$$n_0 = \frac{P_a \cdot V_0}{R \cdot T_k} \quad V_0 = \frac{4}{3} \pi r_0^3 \quad n_w = \frac{P_a \cdot W}{R \cdot T_k}$$

Будем считать

$$P_a + \gamma \cdot P_a (1 - (\frac{r_0}{r})^3) = \frac{n R T_k}{\frac{4}{3} \pi r^3}$$

$$P_a \cdot r^3 + \gamma \cdot P_a \cdot r^3 - \gamma \cdot P_a \cdot r_0^3 = \frac{3}{4 \pi} \cdot n R T_k$$

~~$$r^3 = \sqrt[3]{0,75 \cdot n R T_k + \gamma \cdot P_a r_0^3}$$~~

$$r^3 (P_a + \gamma \cdot P_a) = 0,75 n R T_k + \gamma \cdot P_a r_0^3$$

~~$$r = \frac{0,75 (n_0 + i n_w) \cdot R \cdot T_k + \gamma \cdot P_a \cdot r_0^3}{\gamma \cdot P_a}$$~~



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,75 \cdot (n_0 + n_{W2}) \cdot R \cdot T_K + y \cdot P_a \cdot r_0^3}{P_a + P_a \cdot y}}$$

$$\sqrt{1} = 3,74$$

Составим программу для расчета радиуса первого и после второго воздуха.

~~Задача~~

Минимум.

Задаем:  $P_a, y, r_0, R, T$

Читаем:

$$V_0 = \frac{z_1}{3} \cancel{R} r_0^3 \quad T_K = T + 273$$

$$n_0 = \frac{P_a \cdot V_0}{R \cdot T_K} \quad n_{W2} = \frac{P_a \cdot W}{R \cdot T_K}$$

находим  $r$  после первого воздуха

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,75(n_0 + n_{W2}) \cdot R \cdot T_K + y \cdot P_a \cdot r_0^3}{P_a + P_a \cdot y}}$$

выводим  $r$

находим  $r$  после второго воздуха

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,75(n_0 + 2 \cdot n_{W2}) \cdot R \cdot T_K + y \cdot P_a \cdot r_0^3}{P_a + P_a \cdot y}}$$

выводим  $r$

конец.

(Программа на языке C++ приспособлена к работе под компилятором "зарине7")

Температурой работы программы, заданной

$$T_1 = 90 \text{ миллиметр.т.р.}$$

$$r_1 = 6,8 \text{ м} \quad r_2 = 8,1 \text{ м}$$



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листка справа

2) Анализацию второго здания можно

считать цикл, который будет состоять из  
изменение оболочки и с равнотем  
(критических) значениям 30Pa, а так  
же "затечки" в зоне на концом круге.  
Можно:

зададим:  $P_a, \gamma, r_0, R, T$

$$\rightarrow i=1, \sigma=0$$

читаем:

$$V_0 = \frac{4\pi r_0^3}{3} \quad T_K = T + 273 \quad n_0 = \frac{P_a \cdot V_0}{R \cdot T_K}$$

$$n_W = \frac{P_a \cdot W}{R \cdot T_K}$$

Тогда  $\sigma \leq 30Pa$

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,95}{3,74} \cdot (n_0 + i \cdot n_W) \cdot R T + \gamma \cdot P_a \cdot r_0^3}$$

$$\sigma = 20 \gamma \cdot P_a \left( \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 - \frac{r_0}{r} \right)$$

$$i = i + 1$$

Конец цикла

$i = i - 1$  (так неудобно, так и убираем  
1 лишний раз)

всегда i;

сравнивай с 50

конец.

(программа на языке C++ приложена к  
работе под названием „задание 2“)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

Неправом

незначимом работе программы:  $i = 34$ ,  
шагометно шаг лопат.

3. Для отверта на последний ~~дел~~ венок нужно  
искать и изменить программу.

а) ~~код отверт~~ надо отметить, что  
при уменьшении ~~у количества венков~~ ~~осталось~~,  
необходимо для уменьшения шага  
Уменьшаемое.

Изменение из этого, можно переделать  
значение У начальное с 0,01 на один  
0,01, пока 50 венков не станет  
достаточно, для того чтобы лопаты шаг,  
и вновь значение на 0,01 меньше начального  
~~может~~,

также, нужно задерживать и на  
отметке 50.

Сделаем программу

начало

зададим:  $P_a, r_0, R, T$

$i = 50 \quad y = 0,01$

читаем:  $T_K = T + 24,3$   
 $V_0 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot r_0^3 \quad n_0 = \frac{P_a \cdot \pi \cdot r_0}{k \cdot T_K} \quad n_W = \frac{P_a \cdot W}{R \cdot T_K}$

Глядя:  $\sigma \leq 30 \text{ Pa}$

$$r = \sqrt[3]{\frac{\frac{0,95}{3,14} \cdot (n_0 + n_W) \cdot R \cdot T + y \cdot P_a \cdot 10^3}{P_a + y \cdot P_a}}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 47111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ↴

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

$$\sigma = 20 \cdot \gamma \cdot P_a \cdot \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 - \frac{r_0}{r}$$

$$Y = Y + 0,01:$$

Конец цикла

$Y = Y - 0,01$  (необходимо по вспомогательным  
причинам)

выводим  $Y$

Конец (программа придержалась к  
работе под наименованием „Задание 3“)

Текущая работа программы:  $Y = 0,07$

Ответ: 1) 6,8 мк, 8,7 мк

2) 34; шаг ломаной

3)  $\pm 0,07$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 47111

шифр, не заполнять! ⇒



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $W = n = 0,001 \text{ м}^3$

$$n = 50$$

$$V_0 = 0,05 \text{ м}$$

$$Q = \gamma P_A \left(1 - \left(\frac{V_0}{V}\right)^3\right)$$

$$\Delta V = 20 \gamma P_A \left(\left(\frac{V_0}{V}\right)^2 - \frac{V_0}{V}\right)$$

$$\gamma = 0,1$$

$$\Delta_{\max} = 30 P_A$$

$$P_A = 101 \text{ кПа}$$

$$T = 22^\circ \text{C}$$

$$V_1 - ?$$

$$V_2 - ?$$

$$n_{\max} - ?$$

$$\gamma_P - ?$$

$$\frac{4}{3} \pi V^3 \cdot P_A + \gamma P_A \left(1 - \left(\frac{V_0}{V}\right)^3\right) \cdot \frac{4}{3} \pi V^3 = (\Delta u + \Delta V \cdot n) RT$$

$$\frac{4}{3} \pi V^3 P_A + \left(\gamma P_A - \gamma P_A \cdot \frac{V_0^3}{V^3}\right) \cdot \frac{4}{3} \pi V^3 = (\Delta u + \Delta V \cdot n) RT$$

$$\frac{4}{3} \pi V^3 P_A (1 + \gamma) = (\Delta u + \Delta V \cdot n) RT + \gamma P_A V_0^3 \frac{4}{3} \pi$$

$$V^3 = \frac{(\Delta u + \Delta V \cdot n) RT + \gamma P_A V_0^3 \frac{4}{3} \pi}{\frac{4}{3} \pi P_A (1 + \gamma)}$$

$$V = \sqrt{\frac{(\Delta u + \Delta V \cdot n) RT + \gamma P_A V_0^3 \frac{4}{3} \pi}{\frac{4}{3} \pi P_A (1 + \gamma)}}$$

T.K. Процесс изотермический,  
то  $PV = \text{const}$  для опт. кол-ва вещества.

По Менделееву-Клодериону:

$$PV = D \cdot RT$$

$$P_A \cdot W = 4D \cdot R \cdot T$$

$$\Delta D = \frac{P_A \cdot W}{R \cdot T}$$

4D-изменение  
вещества, разных видов  
за 1 вещества Рядом

$$P_A \cdot \frac{4}{3} \pi V_0^3 = \Delta u \cdot RT$$

$$\Delta u = P_A + Q \quad \Delta u = \frac{P_A \cdot \frac{4}{3} \pi V_0^3}{RT}$$

$$(P_A + Q) \cdot V_m = (\Delta u + \Delta V \cdot n) \cdot RT$$

$\Delta u$  - кол-во вещества в форме газа  
в начальном состоянии

$$(P_A + Q) \cdot \frac{4}{3} \pi V^3 = (\Delta u + \Delta V \cdot n) \cdot RT$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 47/11

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ↴

**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

1) Для  $n=1$ 

$$V_1 = 61,94 \text{ ми}$$

$$V_2 = 82,4 \text{ ми}$$

2) Напишем программу для передорга  $n$ , чтобы  
показать, когда кончит шарик.

Подберем все подходящие переменные:

$$V_0 = 0,05 \ # V_0 \quad \# - знак комментария в Python$$

$$g = 0.1 \ # g \quad 0 \# 0$$

$$t = 273 + 22 \ # T$$

$$w = 0,001 \ # W$$

$$R = 8,1 \ # R$$

$$P_a = 101000 \ # P_a$$

$$\rho_i = 3,14 \ # \pi$$

$$dU = P_a \cdot w / R / t \ # J$$

$$U_{sh} = P_a \cdot 4/3 \cdot \rho_i \cdot (V_0 * 3) / R / t \ # J$$

Теперь находим передоргущую зависимость  $n$ :  $\#$  - объявление  
в строке

Для  $n$  от 1 до 50:

$$n = ((dU + U_{sh}) + R * t + g * P_a * (V_0 * 3) * 4/3 * \rho_i) / (4/3 * \rho_i * P_a * (1 + g)) \ # (1/3)$$

$$O = 20 * g * P_a * ((V / V_0) ** 2 - (V_0 / V))$$

если  $O > 30 \cdot P_a$ :

шарик кончил.

Вывод ( $n, V \cdot 1000, g, O$ )



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



Запускаем программу, получаем, что шарик  
упадет при  $N_{\text{шар}} = 34$

3. Чтобы найти нужное значение  $\gamma$ , надо передать  
все это значение с разницей 0,01, то есть шарик  
не падает или не пересекает линии, но  
затем мы видим, что  $\gamma_{\text{упадки}} > \gamma_{\text{падения}}$   
 $\Rightarrow$  чем больше  $\gamma$ , тем раньше  
упадет шарик.

Чтобы передать  $\gamma$ , восемь изменение  
в предыдущую программу, начавший  $\gamma = 0$ ,  
а цикл передела и обернем в еще один цикл  
но  $\gamma$  и будем прибавлять к  $\gamma$  0,01 при каждом  
каждом проходе цикла

для  $j$  от 1 до 100:

$$\gamma += 0,01$$

{ предыдущая программа }

По выводу программы получаем,  
что мы можем определить первичный шарик,  
увеличение 0,08, значит уменьшение  
значение  $\gamma$ , когда первичный шарик 0,07.

~~или 0,08~~ при  $\gamma = 0,07$  и более  
шарик не падает

Ответ: 1)  $V_1 = 69,94 \text{ м}^3$

$$V_2 = 82,9 \text{ м}^3$$

2) не упирается, упирается после 34 шагов

3) 0,07

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| K9F01 | МЭИ с использованием<br>ВКС |
|-------|-----------------------------|

№ группы

Место проведения

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 47991

шифр

ФАМИЛИЯ СЕЛИВАНОВИМЯ ВЛАДИМИРОТЧЕСТВО КОНСТАНТИНОВИЧДата  
рождения 12.05.2005Класс: 9Предмет КОМПЛЕКС ФРИЭтап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙРабота выполнена на 3 листахДата выполнения работы: 04.04.2021  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



## Задание № 1

- 1) масса воздуха  $m_1 = 60 \text{ г} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$  в начале 1-го дня
- 2) за 1 день  $m$  уменьшается на  $\Delta m = 0,02 \sqrt{m}$
- 3) давление внутри шарика  $P_{(p)} = P_A + \rho g$
- 4) подставим  $P_{(p)}$  и  $\rho$  из условия:

$$\frac{P_A}{2} \left(1 - \frac{w}{V}\right) + P_A = \frac{5}{6} P_A \quad | : P_A$$

$$\frac{1}{2} - \frac{w}{2V} + 1 = \frac{5}{6} \frac{m}{V} \quad | \cdot 6$$

$$3 - \frac{3w}{V} + 6 = \frac{5m}{V} \quad | \cdot V$$

$$9V - 3w = 5m$$

$$V = \frac{5m + 3w}{9}$$

- 5) по этой формуле найдем объём шара в начале 1-го дня

$$V_1 = \frac{5m + 3w}{9} = \frac{5 \cdot 0,06 + 3 \cdot 0,0002}{9} = 0,0334 \text{ м}^3 = 33,4 \text{ л}$$

- 6) аналогично найдем объём в начале 2-го дня

$$V_2 = \frac{5(m - \Delta m) + 3w}{9} \approx \frac{5 \cdot 0,0557 + 3 \cdot 0,0002}{9} \approx 0,030648 \text{ м}^3 = 30,678 \text{ л}$$

Ответ: объём в начале 1-го дня 33 л

в начале 2-го дня 31 л



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



## Задание №2

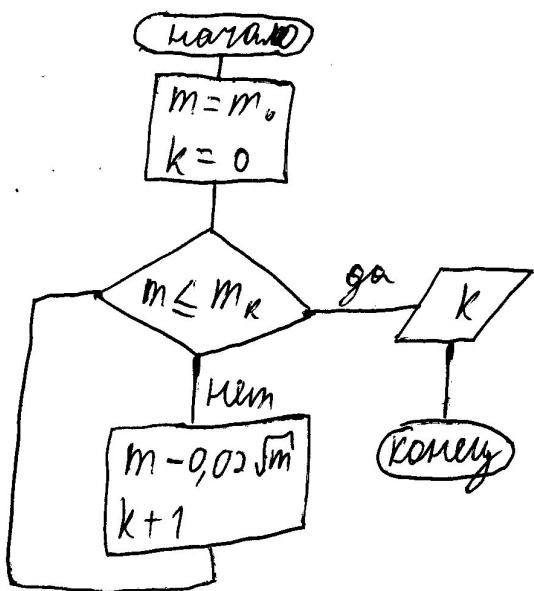
Условие сужения  $\rightarrow Q = 0$  т.е.  $\frac{P_A}{2} \left(1 - \frac{V}{V_k}\right) = 0$ , отсюда

$$V_k = V = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3; P = P_A$$

$$m_k = \frac{V_k}{P_k}, \text{ где } P = \frac{6P}{5P_A} = \frac{6 \cdot 10^5}{5} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = ? \text{ кг}$$

$$m_k = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{1,2} = 0,166 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

За сколько этапов ( $k$ )  $m_0 \rightarrow m_k$  можно определить в цикле:



Записав этот цикл в программу получаем результат

$$K = 22$$

Ответ: через 22 дня



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



## Задание № 3

$$m_k = \frac{V_k}{P_k}, \text{ где } V_k = w \\ P_k = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_k(2w) = \frac{2w}{1,2} = \frac{w}{0,6} = \frac{5w}{3}$$

$$m_k\left(\frac{w}{2}\right) = \frac{0,5w}{1,2} = \frac{5w}{12}$$

Подставляем эти значения в формулы задания № 2  
и записываем в программу: на выходе из программы  
получаем результат  $k(2w) = 22$

$$k\left(\frac{w}{2}\right) = 22$$

Ответ: при изменении величины  $w$  количество дней  
нужных для сушки тортика не изменяется (22 дня).