

Работа на 2 листах Ш.м.ч.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

620013

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Мордашов Артём Павлович

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

лицей № 1580, Москва

Вариант задания, тема сочинения

Класс 10 "Д"-2

Вариант № 1

Класс 10

Дата экзамена " 25 " февраль 2018 г.

Подпись экзаменуемого

Артём

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	20	20	14	20						94

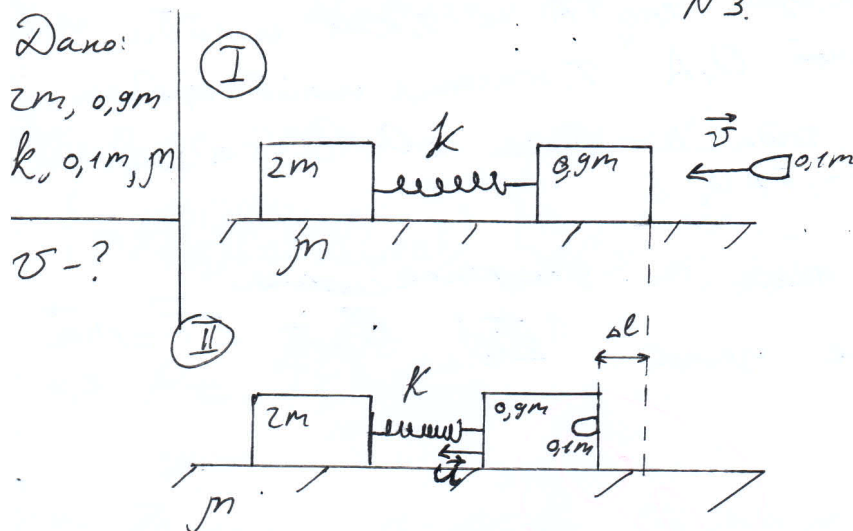
Шифр

620013

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 1

№ 3.



① ~~3.С.У.~~ 3.С.У.

$$0,1m v = (0,1m + 0,9m) u$$

$$u = \frac{v}{10} \quad (+)$$

② 3.С.Э.

$$\frac{(0,1m + 0,9m) u^2}{2} = \frac{k \Delta l^2}{2} + m g \Delta l$$

$$k \Delta l = m \cdot 2mg \quad (+)$$

(т.к. нам необходима минимальная скорость)

$$\begin{cases} u = \frac{v}{10} \\ k \Delta l = 2mg \\ \frac{m u^2}{2} = \frac{k \Delta l^2}{2} + m g \Delta l \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} u = \frac{v}{10} \\ \Delta l = \frac{2mg}{k} \\ \frac{m v^2}{200} = \frac{k^2 \cdot 4m^2 m^2 g^2}{k^2} + \frac{m g \cdot 2mg}{k} \end{cases}$$

20

$$\Leftrightarrow \begin{cases} u = \frac{v}{10} \\ \Delta l = \frac{2mg}{k} \\ \frac{v^2}{200} = \frac{4m^2 m^2 g^2}{k} + \frac{2m^2 m g^2}{k} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} u = \frac{v}{10} \\ \Delta l = \frac{2mg}{k} \\ \frac{v^2}{200} = \frac{4m^2 m g^2}{k} \quad (+)$$

$$\otimes \frac{v^2}{200} = \frac{4m^2 m g^2}{k}; \quad v^2 = \frac{800 m^2 m g^2}{k}; \quad v^2 = \frac{4 \cdot 25 \cdot 4 \cdot 2m^2 m g^2}{k};$$

$$v = 20mg \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

$$\text{Ответ: } v = 20mg \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

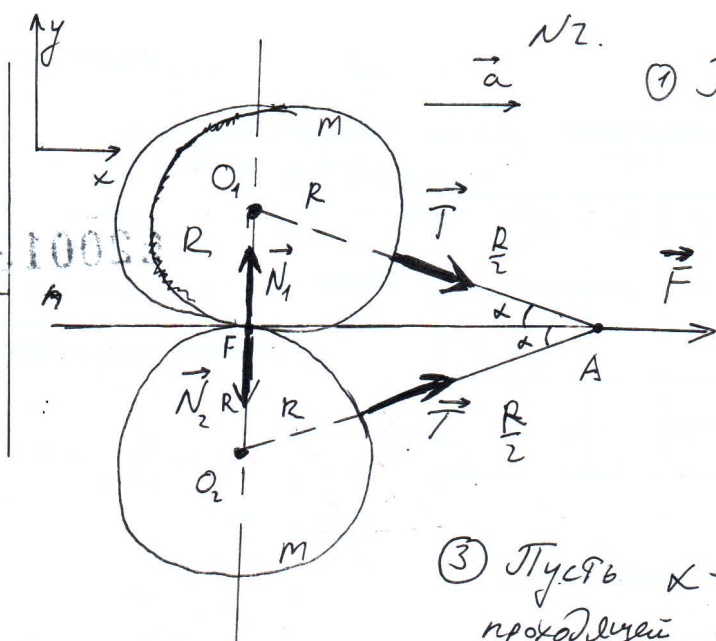
Дано:

$$R$$

$$L=R$$

$$F=3H$$

$N=?$



$$|\vec{N}_1| = |\vec{N}_2| \text{ по III-му закону Ньютона}$$

① П/м момент, когда движение шайбы стало поступательным. Тогда нить, привязанная к шайбе и центр шайбы лежат на одной прямой

② П/м. Длина всей нити $L=R$. То расстояние от т. А (сер. нити (по уму)) до каждой из шайб равно $\frac{L}{2} = \frac{R}{2}$

③ Пусть α - угол между прямой FA , проходящей через т. А и т. кас. шайбы, и прямой O_1A . т. касания шайб - середина O_1O_2 , тогда n - бисс. $\triangle O_1AQ_2$, а зн. $\angle O_1AQ_2 = \angle FAQ_2$

④ Пусть m - масса шайбы, тогда a - ускорение системы П/м систему как единое целое. ~~И~~ ~~И~~ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

$$Ox: 2ma = F$$

⑤ П/м. шайбу (верхнюю)

$$Ox: ma = T \cos \alpha$$

$$Oy: N - T \sin \alpha = 0, N = T \sin \alpha$$

$$\begin{cases} 2ma = F \\ ma = T \cos \alpha \\ N = T \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ma = \frac{F}{2} \\ \frac{F}{2} = T \cos \alpha \\ N = T \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ma = \frac{F}{2} \\ \frac{F}{2 \cos \alpha} = T \\ N = \frac{F \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \end{cases} \quad (*)$$

$$\textcircled{6} \sin \alpha = \frac{R}{1.5R} = \frac{2}{3}; \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{\sqrt{5}}{3}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

⑦ $(*)$

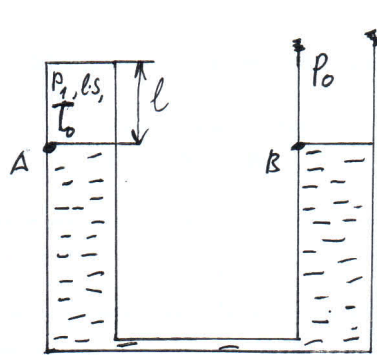
$$N = \frac{F \tan \alpha}{2} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{5}} \approx 1.34 \text{ Н};$$

$$\text{Ответ: } N = \frac{F \tan \alpha}{2} = 1.34 \text{ Н}$$

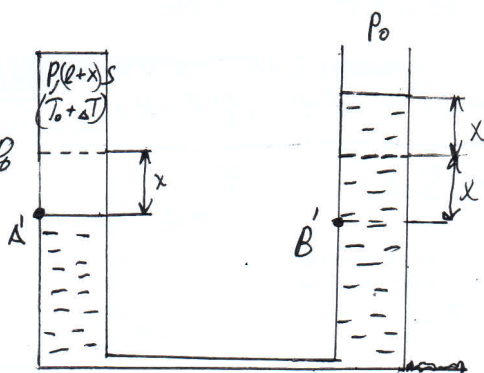
N4.

Дано:

$l = 50 \text{ см}$
 $t_0 = 27^\circ\text{C}$
 $\Delta t = 14^\circ\text{C}$
 $H = 750 \text{ мм, пр. ст.}$
 $\Delta l = ?$



$P_A = P_B$
 $\kappa_0 P_0 = P_0$
 Потом
 $P_1 = P_0$



Путь 5-
м. сверху
трубки

$t_0 = 27^\circ\text{C}$, $t_1 = 14^\circ\text{C}$

$T_0 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$

$\Delta T = 14 + 273 = 287 \text{ K}$

① Потом $\Delta l = 2x$

$P_A = P_B$

$$P = \rho_{\text{рт}} g 2x + P_0$$

$$\begin{cases} P_0 l s = \nu R T_0 \\ P(l+x)s = \nu R (T_0 + \Delta T) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \nu R = \frac{P_0 l s}{T_0} \\ \nu R = \frac{P(l+x)s}{(T_0 + \Delta T)} \end{cases}$$

$$\text{Потом} \quad \frac{P_0 l s}{T_0} = \frac{P(l+x)s}{(T_0 + \Delta T)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{P_0 l (T_0 + \Delta T)}{T_0 (l+x)}$$

③ По гл. $H = 750 \text{ мм пр. ст.}$

Потом $P_0 = \rho_{\text{рт}} g H$, где $H = 0,75 \text{ м}$

145

$$\begin{cases} \frac{P_0 l (T_0 + \Delta T)}{T_0 (l+x)} = \rho_{\text{рт}} g 2x + P_0 \\ P_0 = \rho_{\text{рт}} g H \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\rho_{\text{рт}} g H l (T_0 + \Delta T)}{T_0 (l+x)} = \rho_{\text{рт}} g 2x + \rho_{\text{рт}} g H \\ P_0 = \rho_{\text{рт}} g H \end{cases}$$

$$\otimes \quad \frac{\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0 (l+x)} = 2x + H; \quad \frac{\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0} = (2x + H)(l+x)$$

$$\frac{\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0} = 2x l + 2x^2 + \kappa l + \kappa x; \quad 2x^2 + x(2l + \kappa) + \kappa l \left(1 - \frac{T_0 + \Delta T}{T_0}\right) = 0$$

$$2x^2 + x(2l + \kappa) - \kappa l \left(\frac{T_0 + \Delta T}{T_0} - 1\right) = 0 +$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (2l + \kappa)^2 + 8\kappa l \left(\frac{T_0 + \Delta T}{T_0} - 1\right) = 4l^2 + 4l\kappa + \kappa^2 + \frac{8\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0} - 8\kappa l =$$

$$= (2l - \kappa)^2 + \frac{8\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0}; \quad -2l - \kappa \pm \sqrt{(2l - \kappa)^2 + \frac{8\kappa l (T_0 + \Delta T)}{T_0}}$$

Омаше в формуле $x, z =$

4

$$f_0(-2l-k) < 0, \text{ тогда}$$

$$X = \frac{-2l-k + \sqrt{(2l-k)^2 + \frac{8kl}{T_0}(T_0+\Delta T)}}{4}$$

$$f_0 \Delta l = 2X$$

$$\Delta l = \frac{-2l-k + \sqrt{(2l-k)^2 + \frac{8kl}{T_0}(T_0+\Delta T)}}{2} = \frac{-2 \cdot 0,5 - 0,25 + \sqrt{0,25^2 + \frac{8 \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot 587}{300}}}{2} \approx$$

$$\approx 0,34 \mu$$

$$\text{Ответ: } \Delta l = \frac{-2l-k + \sqrt{(2l-k)^2 + \frac{8kl}{T_0}(T_0+\Delta T)}}{2} = 0,34 \mu$$

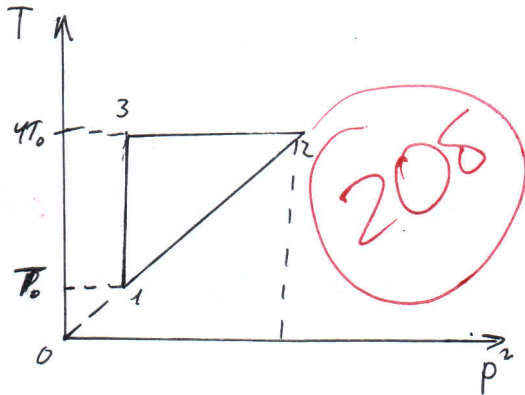
Дано:

$$\frac{|A_{23}|}{|A_{12}|} = \epsilon_e \approx 1,8484$$

$i=3$

$\eta = ?$

N5.



Д/м 1-2

$$T = K P^2, \text{ тогда } K = \text{const}$$

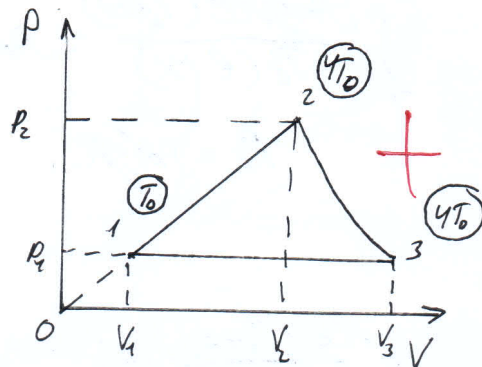
$$PV = \nu RT$$

$$PV = \nu RK P^2$$

$$P = \frac{\nu}{\nu RK}, \text{ тогда } P = \frac{1}{V}, \text{ иде}$$

$$\begin{cases} P_1 = R V_1 \\ P_2 = R V_2 \end{cases} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} = 2 \quad \text{C-конверсия} \quad P_1 V_2 = P_2 V_1$$

N	P	V	T
1-2	↑	↑	↑
2-3	↓	↑	const
3-1	const	↓	↓



N	A	ΔU	Q
1-2	+	+	+
2-3	+	0	+
3-1	-	-	-

$$A_2 = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1};$$

$$A_{1-2} \approx \frac{(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)}{2} \quad (\text{н.м. над н.р.})$$

$$A_{1-2} = \frac{1}{2}(P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{1}{2}(\nu R T_0 - \nu R T_0) = \frac{3}{2} \nu R T_0 +$$

$$\frac{|A_{2-3}|}{|A_{1-2}|} = \epsilon_e \Rightarrow A_{2-3} = \epsilon_e A_{1-2} = \frac{3 \epsilon_e}{2} \nu R T_0 +$$

$$A_{3-1} = P_1(V_3 - V_1) = P_1 V_3 - P_1 V_1 = \nu R T_0 - \nu R T_0 = 3 \nu R T_0$$

$$A = 3 \nu R T_0 + \frac{3 \epsilon_e}{2} \nu R T_0 - 3 \nu R T_0 = \nu R T_0 \left(\frac{3 \epsilon_e}{2} - 3 + 3 \right) = \nu R T_0 \left(\frac{3 \epsilon_e}{2} \right)$$

Лист 2.

Без измеш.
Р

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

620013

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 1

15.

$$Q_k = Q_{1-2} + Q_{2-3}$$

$$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \Delta R T_0 + \frac{3}{2} \Delta R^3 T_0 = 1,5 \Delta R T_0 + 4,5 \Delta R T_0 = 6 \Delta R T_0$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} = 1,5 E_e \Delta R T_0$$

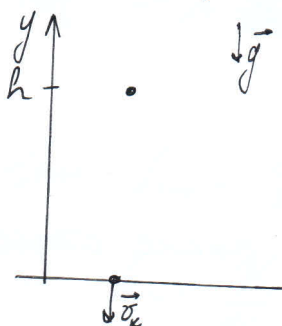
$$Q_k = 6 \Delta R T_0 + 1,5 E_e \Delta R T_0 = \Delta R T_0 (6 + 1,5 E_e) = 6 \Delta R T_0 (1 + 0,25 E_e)$$

$$\eta = \frac{A_r}{Q_k} = \frac{\Delta R T_0 (\frac{3E_e}{2} + \frac{3}{2} - 3)}{1,5 \Delta R T_0 (4 + E_e)} = \frac{\frac{3}{2} (\frac{E_e - 1}{2})}{1,5 (E_e + 4)} = \frac{E_e - 1}{E_e + 4} = \frac{0,8484}{5,8484} = 0,145$$

Ответ: $\eta = \frac{E_e - 1}{E_e + 4} = 0,145$ $\eta = \frac{E_e - 1}{E_e + 4} = 0,145$

N1.

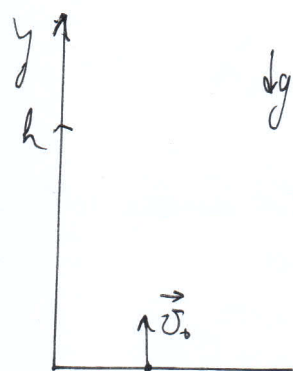
Дано: 1) Найти скорости 1-го и 3-го шарика, их время полёта, их время полёта 1-го, если бы не было столкновения



$$\frac{mv_k^2}{2} = mgh$$

$$v_k = \sqrt{2gh}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}, t_n = \sqrt{\frac{2h}{g}} - \text{время полёта первого шарика до столкновения}$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

$$v_0 = \sqrt{2gh} = v_k, \text{ тогда и 3-й шарик со скоростью } v_0 = \sqrt{2gh}$$

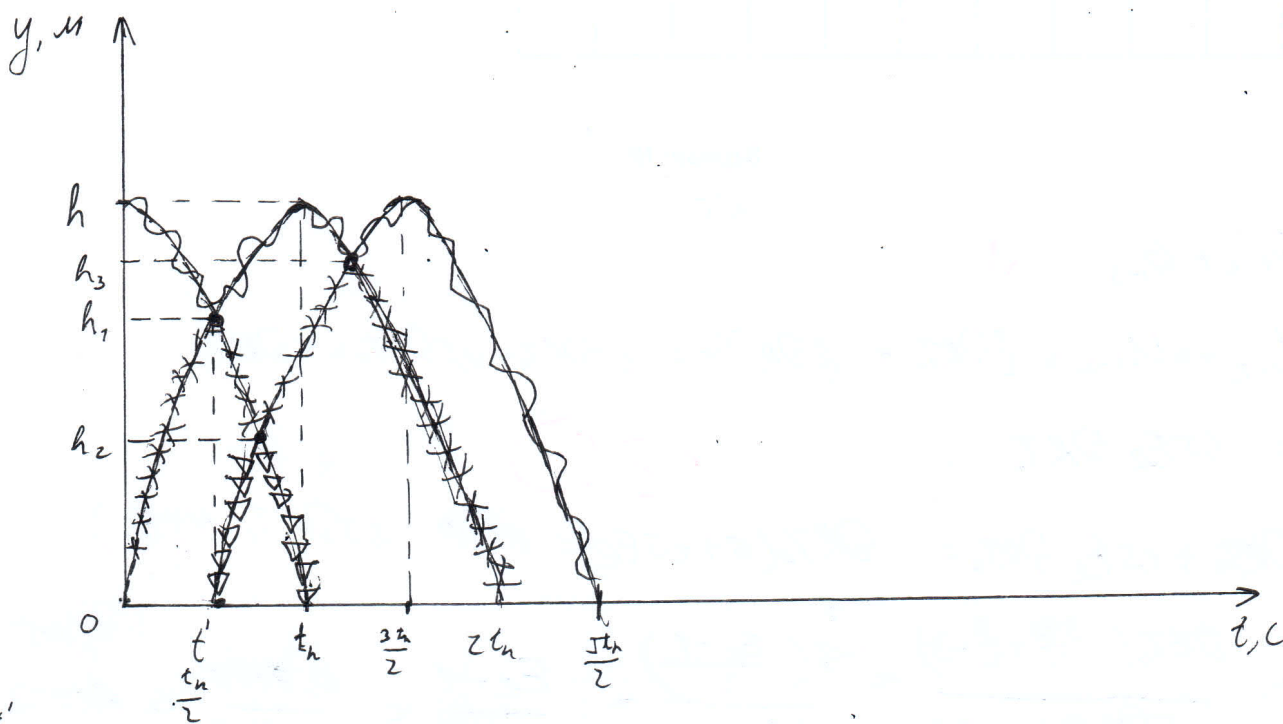
$$v = v_0 - gt; t_{n2} = \frac{v_0}{g} = \frac{\sqrt{2gh}}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

то тогда они поднимаются и опускаются за одно время

$$y_1(t) = h - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_3(t) = v_0(t-t') + \frac{g(t-t')^2}{2}, \text{ где } t' - \text{ время, когда сталкивались первый и 2-й шары.}$$



② t'

$$y_1 = y_2$$

$$h - \frac{gt'^2}{2} = v_0 t' - \frac{gt'^2}{2}$$

$$t' = \frac{h}{v_0} = \frac{h}{\sqrt{2gh}} = \sqrt{\frac{h}{2g}}, \text{ но } t' = \frac{t_n}{2}, \text{ тогда в т. } \frac{t_n}{2} \text{ брошенный 3-й}$$

в t_n времени достиг двух h

в $\frac{3t_n}{2}$ - 3-й достиг двух h

Подставим

$$y_1(t') = h - \frac{gt'^2}{2}$$

$$h_1 = h - \frac{g}{2} \cdot \frac{h}{2g} = \frac{3}{4}h +$$

③ П.К. удары упругие (по ум.), тогда после столкновения шары меняют скорости

{} - как шар 1-й

xx - как шар 2-й

△△ - как шар 3-й

весь набор одинаков по со смыслу: 1) t_n и 2) $1,5t_n$

~~весь набор~~ ~~набор~~

2-й на t_n , а 3-й на $1,5t_n$

Тогда повтор. 3-й и 1-й

$$t_2 = \frac{t_n - \frac{t_n}{2}}{2} = \frac{t_n}{4} + \frac{t_n}{2}$$

$$t_2 = \frac{t_n}{2} + \frac{t_n + \frac{t_n}{2}}{2} = \frac{3t_n}{4} = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

h₂:

подставляем t₂ в y₁

$$h_2 = h - \frac{g t_2^2}{2} = h - \frac{g}{2} \left(\frac{3t_n}{4} \right)^2 = h - \frac{g}{2} \cdot \frac{9t_n^2}{16} = h - \frac{9g t_n^2}{32} = h - \frac{9}{32} \cdot \frac{2h}{g} = h - \frac{9h}{16}$$

h₂

подставляем в y₁

$$h_2 = h - \frac{9}{32} \cdot \frac{2h}{g} = h - \frac{18h}{32} = \frac{7h}{16} +$$

a $t_3 = t_n + \frac{3t_n - t_n}{2} = t_n + \frac{t_n}{4} = t_n \left(1 + \frac{1}{4} \right) = \frac{5}{4} t_n = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

h₃

подст. в y₂

$$h_3 = 25 t_3^2 - \frac{g}{2} t_3^2 = \sqrt{2gh} \cdot \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2h}{g}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{25}{16} \frac{2h}{g} =$$

$$= \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2gh \cdot 2h}{g}} - \frac{25h}{16} = \frac{5}{4} \cdot 2h - \frac{25h}{16} = 2,5h - \frac{25h}{16} = h \left(\frac{5}{2} - \frac{25}{16} \right) =$$

$$= h \left(\frac{40-25}{16} \right) = \frac{15h}{16} +$$

Ответ: h₁ = $\frac{3}{4}h$

$$h_2 = \frac{7h}{16}$$

$$h_3 = \frac{15h}{16}$$