

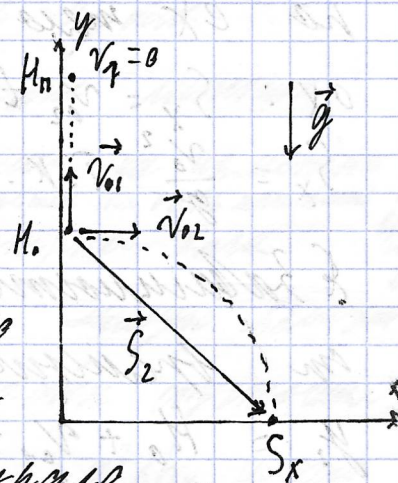
задача 1

Дано:

Семплер;  
Направление  $t_0$  -  
время косяк

Найти  $H_0$ ,  $S_2$  - ?

первое тело обвало  
на максимальную



ноу высоте, а тело 2 ушло  
когда тело 1 было на максимуме  
ноу высоте его скорость была  
равна нулю

$\vec{v}_y = \vec{v}_{0y} + \vec{g}t$  - зададимось скоростью от времени

оу:  $0 = v_{01} - g t_0$  т.к.  $v_x = 0$

$v_{01} = g t_0$

(1)  $t_0 = \frac{v_{01}}{g} = \frac{v_0}{g}$  т.к.  $|\vec{v}_{01}| = |\vec{v}_0|$  по условию.

За время  $t_0$  тело 2 переместилось

на  $S_2$ :

$\vec{S}_2 = \vec{v}_{02} t_0 + \frac{\vec{g} t_0^2}{2}$

оу:  $-H_0 = -\frac{g t_0^2}{2}$  (высота  $S_2$  на оу равна  $-H_0$ )

$H_0 = \frac{g t_0^2}{2}$  с учетом (1):

(2)  $H_0 = \frac{v_0^2}{2g}$ ;  $H_0 = \frac{(10 \frac{м}{с})^2}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} = 5 м$

15

15

25



не CX мало 2 вычисления:

OX:  $S_x = v_{0x} t_0$  с уравн (1):

$$S_x = \frac{v_0^2}{g} \text{ т.к. } |\vec{v}_{0x}| = |\vec{v}_0| \text{ на горизонте. } 18$$

и зависимость координаты тела от времени по Oy:

$$y_1 = H_0 + v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \text{ с уравн (1): } 15$$

$$H_0 = H_0 + \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = H_0 + \frac{v_0^2}{2g}, \text{ но по (2):}$$

$$H_0 = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{g} \quad 18$$

Рассчитывая длину 1-ой и 2-ой половин пути (по мекр. теореме):

$$S = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2 + \left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2}$$

$$S = \sqrt{H_0^2 + S_x^2} = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2 + \left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2} = \sqrt{\frac{2 v_0^4}{g^2}}$$

$$= \sqrt{2} \frac{v_0^2}{g}$$

$$S = \sqrt{2} \cdot \frac{(10 \frac{м}{с})^2}{10 \frac{м}{с^2}} \approx 14,1 \text{ м} \quad 38$$

ответ:  $S = 14,1 \text{ м}$ .

N 2

Дано:

$$a: S =$$

$$= 2a^2;$$

$$H = a;$$

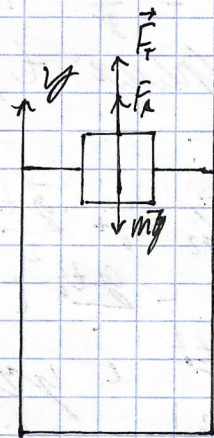
$$P_k = 0,5 P_0$$

Найти:

Датона снм  $P_{k0}$

минимальная масса,

когда  $u_0 = P_{k0}$  0



100



Кривые: только вращательные кривые т.е.

$A_{min}$ ? мы не будем считать

Заметим, что приращение на участке (на самом деле речь идет о приращении на отрезке малой дуги) скорости кривой равно разности касательных

векторов скорости кривой на концах дуги  $\delta h_k$ . По этой дуге кривой можно считать

приращение длины  $a^2 \delta h_k$  и это приращение заметнее тогда когда мы рассуждаем в том, что

$$\delta S_B = S - S_k = 2a^2 - a^2 = a^2, \text{ где } S_k -$$

длина дуги кривой от начала кривой

Если  $\delta h$  - угловое приращение дуги, то

$$\delta h S_B = \delta h S_k \text{ т.к. } \delta h \text{ одинаково для обеих дуг}$$

$$\delta h a^2 = \delta h_k a^2$$

$$\delta h = \delta h_k \text{ это означает, что}$$

длина приращенная из центра на

$\delta h + \delta h_k$  с угловым приращением  $\delta h$  и  $\delta h_k$  соответственно на

$\delta h$ , а кривая вернется на  $\delta h_k$  т.е.

длина приращенная в центре

$$a = a_0 - 2\delta h_k, \text{ где } a_0 - \text{начальная}$$

приращение скорости  
вектора скорости  
на отрезке, но  
заметим, что  
длина дуги  
маленькая и мы  
можем считать  
кривую прямой  
в пределах этой  
дуги. Тогда  
длина дуги  
равна длине  
отрезка с  
погрешностью  
второго порядка



высота поверхности

$V_{TB} = a_0 a^2$  - объем тела в воде

$F_A = V_{TB} \rho_B g = a_0 a^2 \rho_B g - 2sh a^2 \rho_B g$  - сила Архимеда

По 2-й и 3-й Нютонам;

$\sum \vec{F} = m \vec{a}$  т.к. тело движется

с нулевой скоростью ( $a=0$ )

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{F}_A + m\vec{g} + \vec{F}_T = 0$$

$$\text{с.у.} \quad F_T = -F_A + mg = -a_0 a^2 \rho_B g + 2sh a^2 \rho_B g - \frac{1}{2} a^3 \rho_B g$$

Найдём  $a_0$ :

$F_{A_0} - mg = 0$  - условие равновесия в начале движения

$$\frac{1}{2} a_0 a^2 \rho_B - \frac{1}{2} a^3 \rho_B = 0$$

$$a_0 = \frac{1}{2} a \quad \text{и тогда}$$

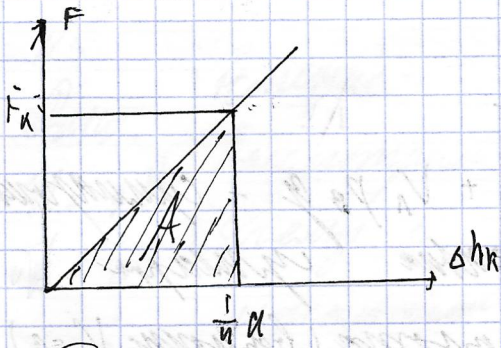
$$F_T = 2sh a^2 \rho_B g \quad \text{т.к.} \quad -\frac{1}{2} a^3 \rho_B g + \frac{1}{2} a^3 \rho_B g = 0$$

тело будет двигаться пока

$$a_0 - 2sh > 0 \quad \text{т.е.}$$

$$sh_{\max} = \frac{1}{2} a_0 = \frac{1}{4} a$$





Давление - масса воды в сосуде

$$A = \frac{1}{2} F_k \cdot \frac{1}{4} a = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} a^3 \rho g \cdot \frac{1}{4} a = \frac{1}{16} a^4 \rho g$$

ответ:  $A_{min} = \frac{1}{16} a^4 \rho g$

№3

Дано:

$m_0 = 9 \text{ кг}$   
 $m_1 = 180 \text{ г}$   
 $m_2 = 240 \text{ г}$   
 $\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$   
 $S = 60 \text{ см}^2$   
 $\rho_0 = 0,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$   
 $\rho_1 = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

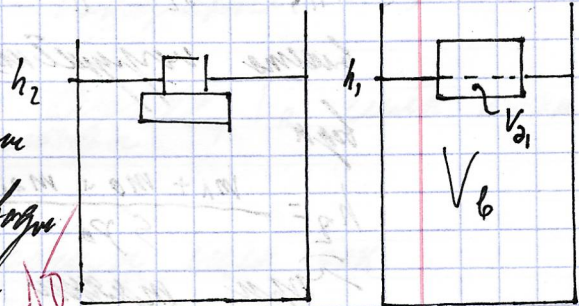
Решение:

$V = h_0 S$  - объем воды

$m = V \rho_B$  - масса воды

$h_0 = \frac{m_0}{S \rho_B} = 15 \text{ см}$

$V_0 \rho_0 g = m_0 g$  - сила Архимедова и масса погруженной части (определено)



Найти:

$h_0$  - ?

$h_1$  - ?

$h_2$  - ?

$h_3$  - ?

$V_{01} = \frac{m_2}{\rho_0}$  - объем погруженной части

$V_1 = V_{01} + V_0 = \frac{m_2 + m_0}{\rho_0}$  - общий объем

если две трубки вместе погружены в воду одна вода (пр. 1)



$$h_1 \rho_0 = \frac{m_B + m_A}{\rho_0}$$

$$h_1 = \frac{m_A + m_B}{\rho_0 g} = 19 \text{ cm}$$

$(m_A + m_B) g = V_{A2} \rho_B g + V_A \rho_0 g$  - суммарная масса погруженного тела

и вес тела  $(V_{A2} = 0)$

$$m_A + m_B = V_{A2} \rho_B + V_A \rho_0$$

$V_{A2} + V_A$  - общий объем тела  $V_{A2} + V_A$  - сумма объемов

$$V_{A2} + V_A = \frac{m_A + m_B}{\rho_0}$$

$$V_{A2} + V_A + V_B = \frac{m_A + m_B + m_B}{\rho_0}$$

общий объем погруженного тела  $V_{A2} + V_A + V_B$

$$h_2 = \frac{m_A + m_B + m_B}{\rho_0 g} = 22 \text{ cm}$$

общий объем погруженного тела

общий объем погруженного тела

общий объем погруженного тела  $(m_A + m_B)$

$$h_3 = \frac{(m_A + m_B) + m_B}{\rho_0 g} = h_2 = 22 \text{ cm}$$

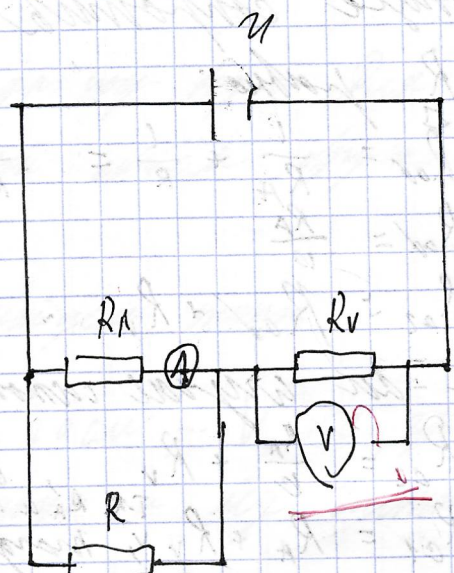
ответ:  $h_0 = 15 \text{ cm}$ ;  $h_1 = 19 \text{ cm}$ ;  $h_2 = h_3 = 22 \text{ cm}$ .

см. вычисления в тетради



$N_5$   
 Дано:  
 $U = 9\text{ В}$   
 $n = 2$   
 $k = 6$

Решение:  
 Последовательно  
 соединены  
 резисторы  
 $R_A$  и  $R$   
 и параллельно  
 им соединены  
 резистор  $R_V$   
 и вольтметр.



$U_V =$   
 $N_V =$

2 - это общий ток (по закону Т.К.  $R_A$  и  $R$  соединены последовательно)  
 $I_A = \frac{1}{k} I_A R_A$  и  $I_R = I R R$  потому:  
 $\frac{1}{k} I_A R_A = I R R$ , где  $I_A$  - ток ампера

Поделим обе части на  $I$  - общий ток,  $I_R$  - ток через  $R$   
 $\frac{R_A}{R} = \frac{1}{k} I_A$

$I_R = \frac{R_A}{R} \frac{1}{k} I_A$   
 $I_C = \frac{1}{k} I_A \left( \frac{R_A}{R} + 1 \right)$  - откуда наша ток

в этом случае  $I_R = \frac{1}{k} I_A$  Т.К.  $R_V$  и  $R_A$  соединены параллельно  
 и  $R_V$  и  $R$  соединены параллельно (так как ток на  $R_V$  - это  $I_C$ )

$n U_V = \frac{1}{k} I_A \left( \frac{R_A}{R} + 1 \right) R_V$  или

$n k \frac{U_V}{I_A} = \left( \frac{R_A}{R} + 1 \right) R_V$ ; Т.К.  $I_A$  не знаем

Выразим  $\frac{U_V}{I_A} = R_V$   $I_A R_V = U_V$  вольты

или,  $\frac{U_V}{I_A} = R_V$

$n k = \frac{R_A}{R} + 1$ , откуда

$R = \frac{R_A}{n k - 1} = \frac{R_A}{5}$



объём компонентов смеси  $R_A$  и  $R_V$

Решение:

$$R_{02} = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R}} = \frac{10}{R_A} \quad \text{T.K. } R_A \text{ и } R \text{ соединены параллельно}$$

$$R_{02} = \frac{R_A}{10}$$

$R_{02} = R_{02} + R_V$  - компоненты  $R_{02}$  и  $R_V$  соединены последовательно

$$R_{02} = \frac{R_A}{10} + R_V \quad \text{б. уравн}$$

$$R_{01} = R_A + R_V \quad \text{T.K. } R_A \text{ и } R_V \text{ соединены последовательно}$$

$$n \frac{U_0}{R_{01}} R_V = n U_V = \frac{U_0}{R_{02}} R_V \quad \text{T.C.}$$

$$n \frac{U_0}{R_{01}} R_V = \frac{U_0}{R_{02}} R_V \quad \text{умно}$$

$$\frac{R_{01}}{2} = R_{02} \quad \text{умно}$$

$$\frac{1}{2} R_A + \frac{1}{2} R_V = \frac{R_A}{10} + R_V \quad \text{T.C.}$$

$$\text{б. } R_A = R_V \text{ и}$$

$$U_V + \frac{U_V}{R_V} R_A = U_0 \quad \text{T.K. } \frac{U_V}{R_V} R_A - \text{напряжение}$$

на сопротивление  $b$  I-ого участка  $(\frac{U_V}{R_V} R_A - \text{объём тока})$

$$U_V \left( 2 + \frac{R_A}{0,9 R_A} \right) = U_0; \quad U_V = \frac{U_0}{2 + 1,1}$$

$$U_{V1} = 4B - \text{первый участок}$$

$$U_{V2} = n U_{V1} = 8B - \text{второй участок}$$

$$\text{Итого: } U_{V1} = 4B; \quad U_{V2} = 8B.$$

100%



№ 3 (продолжение)

Найти массу воды в сосуде. Дана масса воздуха в сосуде при давлении  $p_A$  (рис. 2.)

$$V_{\text{вн}} = \frac{m_A}{\rho_A} = 400 \text{ л.} \quad \text{конкретная масса}$$

$V_A = \frac{m_A + m_B}{\rho_B} - V_{\text{вн}} = 200 \text{ см}^3 - V_A > 0$ , значит все пространство между водой и стеной сосуда заполнено водой

$$V_{\text{вн}} = \frac{m_B}{\rho_B} = 200 \text{ см}^3 \quad \text{т.е.}$$

$$\frac{V_A}{V_{\text{вн}}} = \frac{200 \text{ см}^3}{200 \text{ см}^3} = 0,1 \quad \text{объем:} \quad \frac{V_A}{V_{\text{вн}}} = 0,1$$

реш

Решение:

Дано: (1)  $V_A = \frac{m_A}{\rho_A}$  - объем воды

$$S = 50 \text{ см}^2$$

$$h = 46 \text{ см}$$

$$m_B = 2,1 \text{ кг}$$

$$t_B = 20^\circ \text{C}$$

$$m_A = 0,6 \text{ кг}$$

$$t_A = -68^\circ \text{C}$$

$$\rho_A = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_B = 4200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda = 340000 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_A = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h_{\text{вн}} = ?$$

$$m_B = ?$$

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad \text{стены сосуда}$$

в равновесии

$$\vec{F}_A + m_B \vec{g} = 0$$

$$\text{или } F_A - m_B g = 0$$

$$V_{\text{вн}} \rho_B g - V_{\text{вн}} \rho_A g = 0, \text{ где } V_{\text{вн}} -$$

объем воды в сосуде

$$V_{\text{вн}} = V_A \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{\rho_B} \quad (\text{с учетом (1)})$$



15

15



$V_A + V_B = V_{\text{воздуха}}$  - вода в сосуде вытеснит  
такую же массу воды (затем вода в воде)  
составит объем воздуха т.е.

$$V_B = Sh - V_{\text{воздуха}} = Sh - \frac{m_A}{\rho_0} = 1700 \text{ м}^3$$

$m_B = \rho_0 V_B = 1700 \cdot 2 = 3400 \text{ кг}$  - масса воды  
вытесненная нормальным воздухом массой  
такой же воды

Сначала лёд вытеснит столько же  
воды при  $0^\circ\text{C}$ , тогда его температура  
будет другой:

$c_A m_A \Delta t_A + c_B m_B \Delta t_B = 0$  - уравнение баланса  
теплот (кагда лёд еще находится  
замерзшим водой)

$$\Delta t_A = \frac{c_B m_B \Delta t_B}{c_A m_A} \text{ т.к. } \Delta t_B = -t_B$$

$$\Delta t_A = 11,33^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{кон}} = t_A + \Delta t_A = -56,67^\circ\text{C} - \text{температура}$$

вода после заморозки воды

$$Q_A = c_A m_A \Delta t_{\text{кон}} = 71400 \text{ Дж} - \text{энергия}$$

нужна для нагрева воды от  $t_{\text{кон}}$  до  $0^\circ\text{C}$   
(при  $0^\circ\text{C}$  мы имеем массу льда)



исполн

$R_1 = -1 m_0$  - как-то непонятно при этом  
знак бонус

$R_1 + R_2 = 0$  - уравнение неизвестного количества

$-R_2 = R_1$

$m_{B1} = \frac{R_1}{\lambda} = 0,21 \text{ м}$  - масса бонус неизвестна

когда

$V_{B1} = \frac{m_{B1}}{\rho_1}$  - объём <sup>когда он</sup> бонус неизвестна

когда

$V_{B1} = \frac{0,21 \text{ м}}{0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 233,3 \text{ см}^3$

$V_{B2} = \frac{m_{B2}}{\rho_2}$  - объём коры <sup>направления</sup> неизвестна

когда он бонус неизвестна

$V_{B2} = 210 \text{ см}^3$

~~$V_{B2} = V_{B1} - V_{B2} = 23,9 \text{ см}^3 =$~~

~~$V_{\text{кит}} = V_1 + V_{B1} = \frac{m_1}{\rho_1} + V_{B1} =$~~

~~$= 900 \text{ см}^3$  - столько объём кода~~

$V_{\text{кит}} = \frac{0,9 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 810 \frac{\rho_1}{\rho_2} V_{\text{кит}} = 810 \text{ см}^3$  - столько

$\Delta V_{\text{кит}} = -V_{\text{кит}} - V_{\text{кит}} = -\frac{600 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} + 810 \text{ см}^3 =$

$= 210 \text{ см}^3$  - сколько объём кода

в бонус в кода процесса



$\Delta V = \Delta V_{\text{лв}} - \Delta V_{\text{лн}}$  - какой объем воды выльется (если  $\Delta V > 0$ ).

$$\Delta V = 210 \text{ см}^3 - 210 \text{ см}^3 = 0 \text{ см}^3 - \Delta V = 0 \text{ л.}$$

вода не выльется потому что  
сейчас т.е. в сосуде будет  
 $m_0 = 1700 \text{ г}$  воды при температуре  
 $0^\circ \text{C}$  и температура кот - во льду  
(масса при  $0^\circ \text{C}$ )

ответ:  $t_k = 0^\circ \text{C}$ ;  $m_0 = 1700 \text{ г}$ .

Решение: в ходе процесса вода  
вытеснит парывани, и когда масса  
пара льда (масса  $m_0$ ) выльется.

и  ~~$\frac{m_0}{\rho_B - \rho_A}$~~   $\frac{m_0}{\rho_B - \rho_A}$  воды, г

~~$\left( \frac{m_0}{\rho_A} - \frac{m_0}{\rho_B} \right)$~~  воды, но при  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  масса льда  $m_0$

оста в воде т.е. вода не  
выльется

