

Шифр 129023  
(заполняется ответственным  
секретарем приемной комиссии)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**  
**на олимпиаде «Шаг в будущее»**

соревнования по образовательному предмету Профессор Ионовский  
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Чувачков Иван Сергеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Школа №1580 г. Москва

Регистрационный номер класс 9м

Вариант задания 3

Дата проведения «17» 02 2019 г.

Подпись участника 

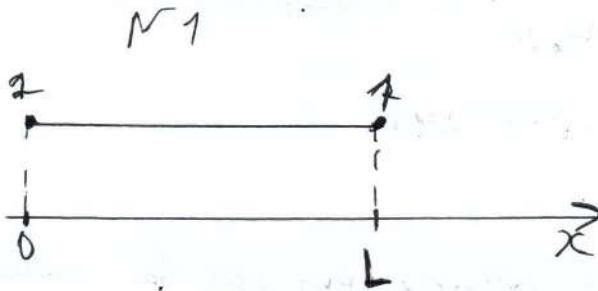
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
10	10	5	0	25	25	25				<del>25</del>
										100

Шифр

129023

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 3



Дано:

$a_1 = a$   
 Расстояние =  $L$   
 Время =  $\tau$   
 $a' = ?$

Минимальное ускорение 2 тела будет когда тела встретятся  
 а равно через время  $\tau$ .

Пусть  $x_{02} = 0$ ;  $x_{01} = L$ .

~~Решение:~~

$$x(\tau)_1 = x_0 + v_0 t + \frac{at^3}{2} = L + \frac{a\tau^3}{2}$$

$$x(\tau)_2 = x_0 + v_0 t + \frac{at^3}{2} = \frac{a'\tau^3}{2}$$

$$x(\tau)_1 = x(\tau)_2$$

$$L + \frac{a\tau^3}{2} = \frac{a'\tau^3}{2} \Rightarrow a' = \frac{2L + a\tau^3}{\tau^3} = \frac{2L}{\tau^3} + a$$

Ответ:  $a' = \frac{2L}{\tau^3} + a$

N2

Дано:

$$m_1 = 0,3 \text{ кг}$$

$$V = \text{минимум}$$

$$t_0 = 0 \text{ с}$$

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$$

$$K = ?$$

Решение:

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{1}{3} \text{ л} \Rightarrow V_{\text{водн}} = 1 \text{ л} - \frac{1}{3} \text{ л} = \frac{2}{3} \text{ л}$$

$$V_{\text{растворенного льда}} = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{0,3}{1000} = 0,0003 \text{ м}^3 = 0,3 \text{ л}$$

$$V_{\text{водн после таяния льда}} = V_{\text{водн}} + V_{\text{растворенного льда}} = \frac{2}{3} + 0,3 = \frac{2}{3} + \frac{3}{10} = \frac{20}{30} + \frac{9}{30} = \frac{29}{30} \text{ л}$$

$$K = \frac{V_{\text{водн после таяния льда}}}{V_1} = \frac{\frac{29}{30}}{\frac{1}{3}} = \frac{29}{10} = 2,9$$

Ответ:  $K = \frac{29}{10} = 2,9$

N3

Дано:

$$m = 9822$$

$$t_0 = -2^\circ \text{C}$$

$$C_0 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$m_1 = ?$$

Решение:

Маленький кусочек льда замучен процессом кристаллизации.  $t = 0^\circ \text{C}$

$$m_1 \lambda = (m - m_1) C_0 \Delta t$$

$$m_1 \cdot \lambda = m C_0 \Delta t - m_1 C_0 \Delta t$$

$$m_1 (\lambda + C_0 \Delta t) = m C_0 \Delta t$$

$$m_1 = \frac{m C_0 \Delta t}{\lambda + C_0 \Delta t} = \frac{m C_0 (t - t_0)}{\lambda + C_0 (t - t_0)} = \frac{0,982 \cdot 4200 \cdot 2}{330000 + 4200 \cdot 2} =$$

$$= \frac{8248,8}{338400} \approx 0,024 \text{ кг} = 24 \text{ г}$$

Ответ:  $m_1 = 24 \text{ г}$ .

N5.

За каждую минуту требуется  $20\% = 0,2$  от кол-ва теплоты, которое необходимо отдать для начала кристаллизации в начале этой минуты.

Поскольку вначале необходимо было отдать  $Q$  теплоты для начала кристаллизации. Тогда за первую минуту было потеряно  $0,2Q$ . В начале второй минуты необходимо отдать  $Q - 0,2Q = 0,8Q$  для кристаллизации. Значит за вторую минуту потеряется  $0,2$  от  $0,8Q = 0,16Q$  и останется отдать  $0,64Q$ .

Заметим, что за каждую минуту количество теплоты, которое необходимо отдать для начала кристаллизации уменьшается на  $\frac{1}{5}$ . Это геометрическая прогрессия.

$$b_n = b_1 \cdot q^n = Q \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^n = \frac{4^n Q}{5^n} \neq 0.$$

Значит бесконечный процесс.

Ответ: Нет.

№6

Дано:

$$h = 5 \text{ м}$$

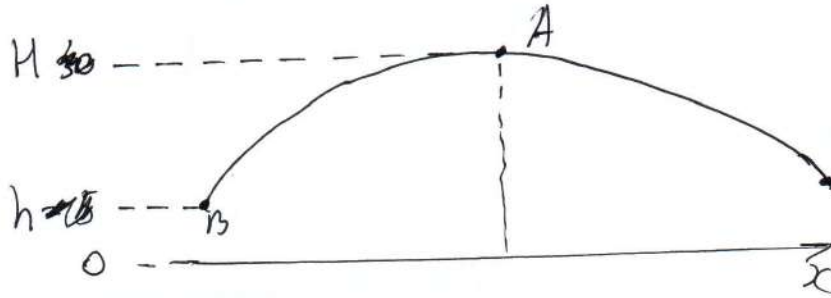
$$H = 30 \text{ м}$$

$$v_x = 20 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$v = ?$

Решение:



Если в верхней точке А минимальная скорость <sup>водитель</sup> при которой <sup>водитель</sup> чувствует себя в невесомости = 20 м/с. Это при выполнении закона сохр. эк. Скорость в точке В будет равна скорости невесомости:

$$3 \text{ СЧ: } mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh + \frac{mv_x^2}{2}$$

$$gh + \frac{v^2}{2} = gh + \frac{v_x^2}{2}$$

$$\frac{v^2}{2} = gh + \frac{v_x^2}{2} - gh$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + 2gh - 2gh} = \sqrt{400 + 600 - 100} = \sqrt{900} = 30 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v = 30 \text{ м/с}$

Ситуационная задача.

Дано:

$$m = 1000 \text{ кг}$$

$$V = 0.55 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{воз}} = 0.05 \text{ м}^3$$

$$S_{\text{кр}} = 0.01 \text{ м}^2$$

$$C_y = 0.8$$

$$\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$$F_{\text{нг}} = C_y S_{\text{кр}} \rho_b \frac{v^2}{2}$$

25

Для погружения под воду  $F_{\text{нг}}$  должно быть больше  $(F_{\text{арх}} - mg)$  ( $mg - F_{\text{арх}}$ )

$$C_y S_{\text{кр}} \frac{\rho_b \cdot v^2}{2} > mg - \rho_b g V$$

$$v > \sqrt{\frac{2mg - 2\rho_b g V}{C_y S_{\text{кр}} \rho_b}} = \sqrt{\frac{20000 - 10000}{47 \cdot 0.8 \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{3000}{80}} \approx$$

$$\approx 19.6 \text{ м/с}$$

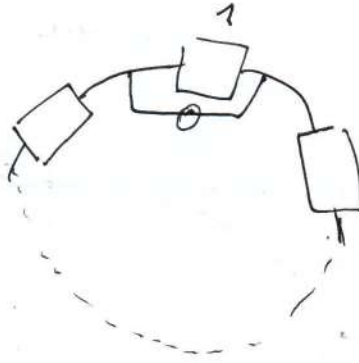
№4

Дано:

$$R_1 = 64 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 63 \text{ Ом}$$

$N$  - резисторов



Пусть Амперметр подсоединен к концам 1 резистора. После того как отключили (закоротили) один из резисторов 2-й, сопротивление на Амперметре уменьшилось на один. Значит сопротивление одного резистора = 1.

Ответ:  $R = 1 \text{ Ом}$ .

