

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

1

ШИФР

Ф9-29

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

ЗАЙНУЛЛИН

Имя

АМИР

Отчество

РУСТЭМОВИЧ

Учебное заведение

ГАОУ „Лицей Иннополис“

Класс

9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУпо « Физике », 9 класс,

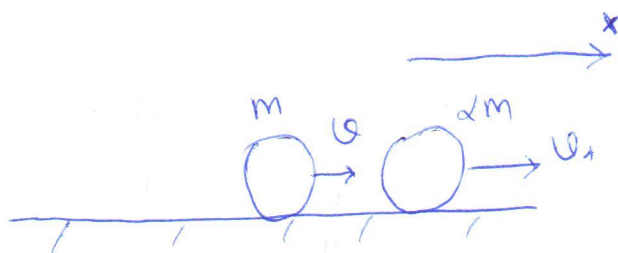
вариант _____

Задача 1

Решение:



до удара



после удара

1	2	3	4	5	6
5	10	6	6	8	3

Дано:

 m, v_0 $2m, \alpha < 1, v_1$ $\frac{v_1}{v_0} = ?$

Пусть после удара тела массой m стали скоростью v .
 По закону сохранения импульса:

$$m v_0 = 2m v + m v$$

ОХ: $m v_0 = 2m v_1 + m v$. получим все на $m v_0$

$$1 = \frac{2v_1}{v_0} + \frac{v}{v_0}$$

$$1 - \frac{v}{v_0} = \frac{2v_1}{v_0} \rightarrow \frac{v_0 - v}{v_0 \alpha} = \frac{v_1}{v_0}$$

Чтобы $\frac{v_1}{v_0}$ было максимальным, чтобы v было минимальным.
 т.к. v не может иметь отриц. проекцию на ось x , $v_{\min}$

$$v_{\min} = 0. \text{ Отсюда } \frac{v_1}{v_0} \max = \frac{v_0}{v_0 \alpha} = \frac{1}{\alpha}$$

Чтобы $\frac{v_1}{v_0}$ было минимальным, нужно чтобы v было максим.

$$v_{\max} = v_1. \text{ т.к. первое тело не может пройти вперед второе.}$$

$$\text{отсюда } \frac{v_1}{v_0} \min = \frac{v_0 - v_1}{v_0 \alpha} = \frac{1}{\alpha} - \frac{v_1}{v_0 \alpha}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_0 - v_1}{v_0 \alpha} \leq \frac{v_1}{v_0} \leq \frac{1}{\alpha}$$

Задача 2

Дано:

$$\rho = \rho_0 + \alpha h$$

$$\rho_0 = 100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

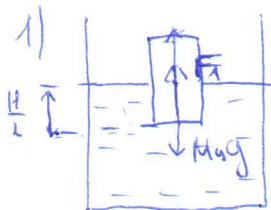
$$\alpha = 0.05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^4}$$

$$H = ?$$

$$M = 1002 = 0.1 \text{ т}$$

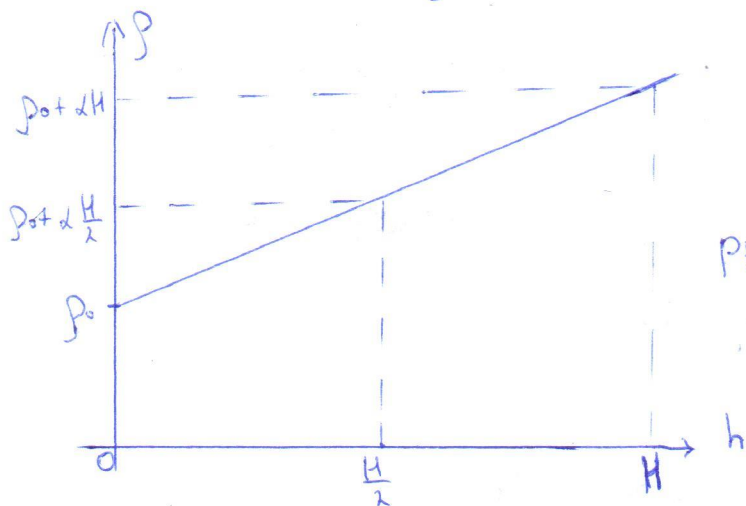
$$S = 20 \text{ м}^2$$

Решение



т.к. цилиндр погружен на половину объема, то погруженная глубина - $\frac{V}{2S} = \frac{H}{2}$
 Сил Архимеда - это разность сил давлен на верхнюю и нижнюю стенки.
 Сил давлени на боковые части нет.

Сила Архимеда. В данной среде атмосфер. давлени можно не учитывать, т.к. оно сократится на верхнюю стенку силу не действует, на нижнюю - это давлени воды. Таковыи график зависимости плотности жидкости от глубины. На глубине $\frac{H}{2}$ $\rho = \rho_0 + \alpha \frac{H}{2}$



На глубине H $\rho = \rho_0 + \alpha H$

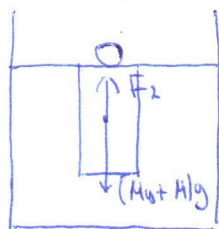
(плотность трапеции)
 Площадь под графиком. формула менн к g - давлени на глубине, значит

$$p_{\frac{H}{2}} = \frac{\rho_0 + (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2})}{2} \cdot \frac{H}{2} g = \frac{(2\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) H g}{4} =$$

$$= \frac{\rho_0 H g}{2} + \frac{\alpha H^2 g}{8} = \frac{g H}{2} \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{4} \right)$$

$$p_H = \frac{\rho_0 + (\rho_0 + \alpha H)}{2} g \cdot H = \rho_0 g H + \frac{\alpha H^2 g}{2}$$

$$1) F_1 = p_{\frac{H}{2}} \cdot S = \frac{g H}{2} \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{4} \right) S = M_0 g, \text{ т.к. цилиндр плавает.}$$



$$2) F_2 = p_H \cdot S = g H \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{2} \right) S = (M_0 + M) g, \text{ т.к. система плавает.}$$

$$\rho_0 g H S + \frac{\alpha H^2 g S}{2} = \frac{\rho_0 H S}{2} + \frac{\alpha H^2 S}{8} + M$$

$$8\rho_0 H S + 4\alpha H^2 S = 4\rho_0 H S + \alpha H^2 S + 8M$$

$$3\alpha S \cdot H^2 + 4\rho_0 S \cdot H - 8M = 0 \quad \text{таковыи, т.к. } H > 0.$$

$$H = \frac{-4\rho_0 S + \sqrt{16\rho_0^2 S^2 + 4 \cdot 3\alpha S \cdot 8M}}{6\alpha S} = -\frac{2\rho_0}{3\alpha} + \frac{2}{3} \frac{\sqrt{\rho_0^2 S^2 + 6\alpha S M}}{\alpha S} = 0.5 \text{ м} = 50 \text{ см.}$$

Ответ: $H = 50 \text{ см.}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,
вариант _____

Задача (3)

Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\lambda = 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_A = ?$$

Решение:

Первые 5 минут лед плавится.

$$T_1 = 5 \text{ мин}$$

лед воды массой $M = 2 \text{ кг}$

Далее, вся масса ~~нагревается~~ кипит и нагревается. Из и за $T_2 = 2 \text{ мин}$ кипит на $\Delta t = 4^\circ \text{C}$.

П.и. этой смеси всегда переиздается одинаковое количество теплоты в единицу времени, т.

$$1) P T_1 = m_A \lambda$$

$$\text{или } \frac{1}{2} \text{ т } \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_A \lambda}{M C_B \Delta t}, m_A = \frac{T_1 M C_B \Delta t}{T_2 \cdot \lambda} = 0,25$$

$$2) P T_2 = M C_B \Delta t$$

$$= 254,552$$

Ответ: 254,552.

Задача (5)

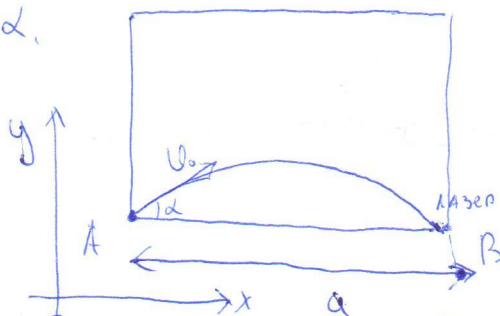
Дано:

$$a, T, \alpha,$$

$$n = 3,$$

$$V_{\text{онах}} = ?$$

Решение:



чтобы аккумулятор зафиксировал при прерывании пути, чтобы он ~~не~~ прошел из B в A, это будет одно прерывание, далее из A в B, это будет второе прерывание, и из B ит.д. до точки прерывания. скорости прерывания $v = \frac{2a}{T}$

чтобы было прерывание. путь из B в A, ит.д. скорости прерывания $v = \frac{2a}{T}$

путь это расстояние - ϵ , тогда, лазер прошел путь $2a + \epsilon$ со скоростью $\frac{2a}{T}$, а маркер по оси OX $a - \epsilon$ со скоростью $v_0 \cos \alpha$, и

$$\frac{(2a + \epsilon) T}{2a} = \frac{a - \epsilon}{v_0 \cos \alpha}, \text{ отсюда}$$

$$U_0 = \frac{a-\varepsilon}{2a+\varepsilon} \cdot \frac{2a}{T \cos \alpha}$$

или можем взять только на моменте $\frac{a-\varepsilon}{2a+\varepsilon}$, все остальное это контакты.

~~а~~ Чтобы U_0 было максимум, нужно чтобы $\frac{a-\varepsilon}{2a+\varepsilon}$ тоже было максимум.

$\frac{a-\varepsilon}{2a+\varepsilon}$ максимум при $\varepsilon=0$, но $\varepsilon \neq 0$, тогда мы уменьшим ε к нулю и возьмем бесконечно маленький, тогда мы можем будет пренебречь и тогда

$$U_0 = \frac{a-0}{2a+0} \cdot \frac{2a}{T \cos \alpha} = \frac{a}{T \cos \alpha}$$

также требуется чтобы $\frac{2U_0 \sin \alpha}{g} \geq \frac{(2a+\varepsilon)T}{2a}$

т.к. если это условие не будет соблюдаться, то тогда пренебрежение пренебрежением не будет

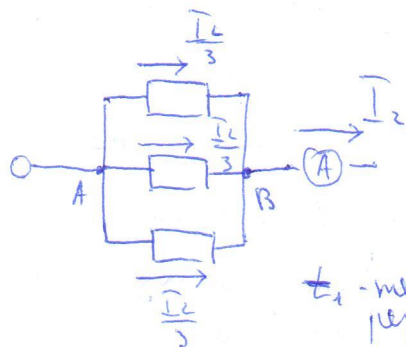
$$\frac{2U_0 \sin \alpha}{g} \geq T$$

$$\frac{2a \sin \alpha}{T \cos \alpha g} \geq T \rightarrow \boxed{\frac{2a}{g} \pm g \alpha \geq T^2}$$

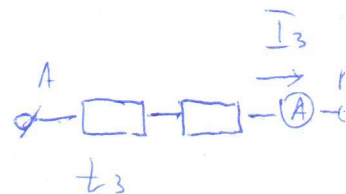
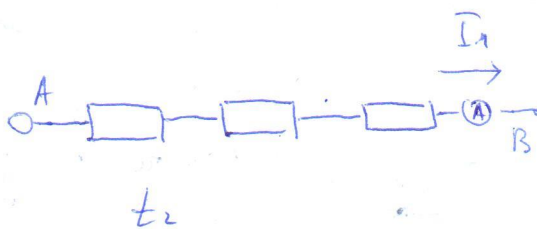
Ответ: $U_0 = \frac{a}{T \cos \alpha}$

→ куда здесь неравенство?

Задача 4.



t_1 - мин. результатов



Сопоставление результатов - Δt , т.к. сопоставление результатов от температуры - линейно.

Также известны температуры - $\beta(t-t_0)$ пропорциональны разности температур тела и внешней среды. Если установленные разности результатов больше не известны, то

$$R_{результ} = \beta(t_{результ} - t_0) \rightarrow I^2 \cdot R_{результ} = \beta(t_{результ} - t_0) \rightarrow I^2 \cdot \Delta t_{результ} = \beta(t_{результ} - t_0)$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « ФИЗИКЕ », 9 класс,

вариант _____

Рассмотрим первую схему. Из ток через катушку равен $\frac{I_2}{3}$
т.е. I_2 — в магнитном внешнем поле

$$1) \frac{I_2^2}{g} \cdot 2t_1 = \beta(t_1 - t_0)$$

Вторую схему: ток через катушку равен I_1 . 2) $I_1^2 \cdot 2t_2 = \beta(t_2 - t_0)$

Третью схему: ток через катушку равен I_3 . 3) $I_3^2 \cdot 2t_3 = \beta(t_3 - t_0)$

также для катушки схемы $\varphi_4 - \varphi_3 = U$

$$4) \frac{I_2}{3} \cdot 2t_1 = U \quad 5) 3 \cdot 2t_2 \cdot I_1 = U \quad 6) 2 \cdot I_3 \cdot 2t_3 = U$$

$$\text{или } 1) \frac{I_2^2 t_1}{g I_1^2 t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \quad 2) \frac{64 t_1}{g t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0}$$

$$1) \frac{I_2^2 t_1}{g I_3^2 t_3} = \frac{t_1 - t_0}{t_3 - t_0} \quad 2) \frac{64 t_1}{g I_3^2 t_3} = \frac{t_1 - t_0}{t_3 - t_0}$$

$$\frac{I_2}{3} t_1 = 3 I_1 t_2 \quad \frac{I_2}{3} t_1 = 2 I_3 t_3$$

$$\frac{8}{3} t_1 = 3 t_2$$

$$8 t_1 = 9 t_2$$

$$t_2 = \frac{8}{9} t_1$$

$$\frac{8}{3} t_1 = 2 I_3 t_3$$

$$\frac{8}{6} t_1 = I_3 t_3 = \frac{4}{3} t_1 \leftarrow$$

$$(I_3 t_3)^2 = \frac{16}{9} t_1^2$$

$$\frac{64 \cdot t_1}{g \cdot \frac{8}{9} t_1} = \frac{t_1 - t_0}{\frac{8}{9} t_1 - t_0} = 8 \Rightarrow t_1 - t_0 = \frac{64}{9} t_1 - 8 t_0$$

$$7 t_0 = \frac{64}{9} t_1 - t_1 = \frac{55}{9} t_1$$

$$t_0 = \frac{55}{63} t_1$$

или подставим во второе 2)

$$\frac{64 t_1}{g I_3^2 t_3} = \frac{t_1 (1 - \frac{55}{63})}{t_3 - \frac{55}{63} t_1}$$

$$\frac{64 t_1 \cdot t_3}{g \cdot \frac{16}{9} t_1^2} = \frac{t_3}{t_3 - \frac{55}{63} t_1}$$

$$\frac{4 t_3}{t_1} = \frac{8 t_1}{63 t_3 - 55 t_1} \Rightarrow 8 t_1^2 = 252 t_3^2 - 220 t_1 t_3$$

2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА участника Олимпиады

(наименование дисциплины)

М	А	Г	И	З	О	В							
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

И	Л	Ь	Н	А	З								
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Р	А	Ф	И	С	О	В	У				
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

Класс 9

Дата получения

СОТЛАСНЕ

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

Б2

1	2	3	4	5	Σ
2	10	6	8	9	35

Дано:

$\rho_0 = 200 \text{ кг/м}^3$

$\alpha = 0,05 \text{ кг/м}^4$

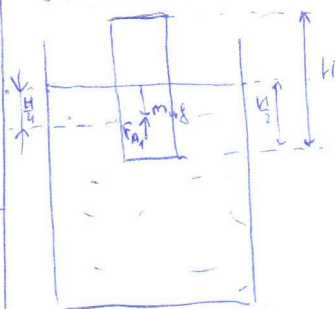
$M = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$

$S = 20 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$

$\rho = \rho_0 + \alpha h$

$H = ?$

Решение:



П.а. зависимость плотности жидкости от глубины линейная, то усредненную плотность можно брать на половине глубины.

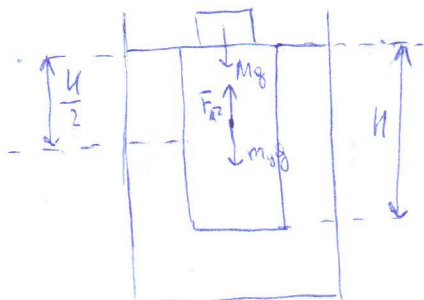
$$F_A = \rho_{\text{ср}} V_{\text{ч}} \cdot g, \text{ где } V_{\text{ч}} - \text{объем цилиндра} = SH$$

$$m_{\text{ч}} - \text{масса цилиндра.}$$

П.а. тело в состоянии покоя, то

$$m_{\text{ч}} g = F_A \Leftrightarrow V_{\text{ч}} \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot g = m_{\text{ч}} g \Leftrightarrow m_{\text{ч}} = (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) \cdot \frac{V_{\text{ч}}}{2} \cdot g$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{ч}} = (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) \frac{SH}{2} \quad (1)$$



П.а. тело в состоянии покоя, то

$$m_{\text{ч}} g + M g = F_A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{ч}} g + M g = (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) V_{\text{ч}} \cdot g \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{ч}} + M = (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) \cdot SH \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Leftrightarrow M = (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) \frac{SH}{2} - (\rho_0 + \alpha \frac{H}{2}) \cdot \frac{SH}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H S \rho_0 + H^2 \frac{S \alpha}{2} - H S \rho_0 - H^2 \frac{S \alpha}{2} = M = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H^2 \frac{3 \cdot S \alpha}{8} + H \frac{S \rho_0}{2} - M = 0 \Leftrightarrow H = \frac{-\frac{S \rho_0}{2} \pm \sqrt{\frac{S^2 \rho_0^2}{4} + 4 M \cdot \frac{3 S \alpha}{8}}}{\frac{3}{4} S \alpha}$$

$$\Leftrightarrow H = \frac{-\frac{S \rho_0}{2} + \sqrt{\frac{S^2 \rho_0^2}{4} + 4 M \cdot \frac{3 S \alpha}{8}}}{\frac{3}{4} S \alpha} < 0$$

$$\Leftrightarrow H = \frac{-\frac{S \rho_0}{2} + \sqrt{\frac{S^2 \rho_0^2}{4} + 4 M \cdot \frac{3 S \alpha}{8}}}{\frac{3}{4} S \alpha} =$$

$$= \frac{-\frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 200 \text{ кг/м}^3}{2} + \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4 \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ кг}^2/\text{м}^6}{4} + 4 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 0,05}{8}}}{\frac{3}{4} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 0,05 \text{ кг/м}^4}$$

$= 0,5 \text{ м}$

Ответ: 0,5 м.

53

Дано:

$$m_0 = 2 \text{ кг}$$

$$c_b = 4700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_n = ?$$

Решение:

Через $\tau_1 = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$ ~~железид~~ превратился в воду, а после этого сталь нагревается за $\tau_2 = 120 \text{ с} = 120 \text{ с}$ на $\Delta t = 4^\circ\text{C}$.

Пусть P_k - мощность коткамы, тогда

$$P_k \tau_2 = m_0 c_b \Delta t \quad (1) \quad \text{и} \quad P_k \tau_1 = m_n \lambda \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow P_k = \frac{m_0 c_b \Delta t}{\tau_2}$$

$$(2) \Rightarrow m_n = \frac{P_k \tau_1}{\lambda} = \frac{m_0 c_b \Delta t \tau_1}{\tau_2 \lambda} = \frac{2 \text{ кг} \cdot 4700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4^\circ\text{C} \cdot 300 \text{ с}}{120 \text{ с} \cdot 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,25 \text{ кг}$$

Ответ: 0,25 кг.

55.

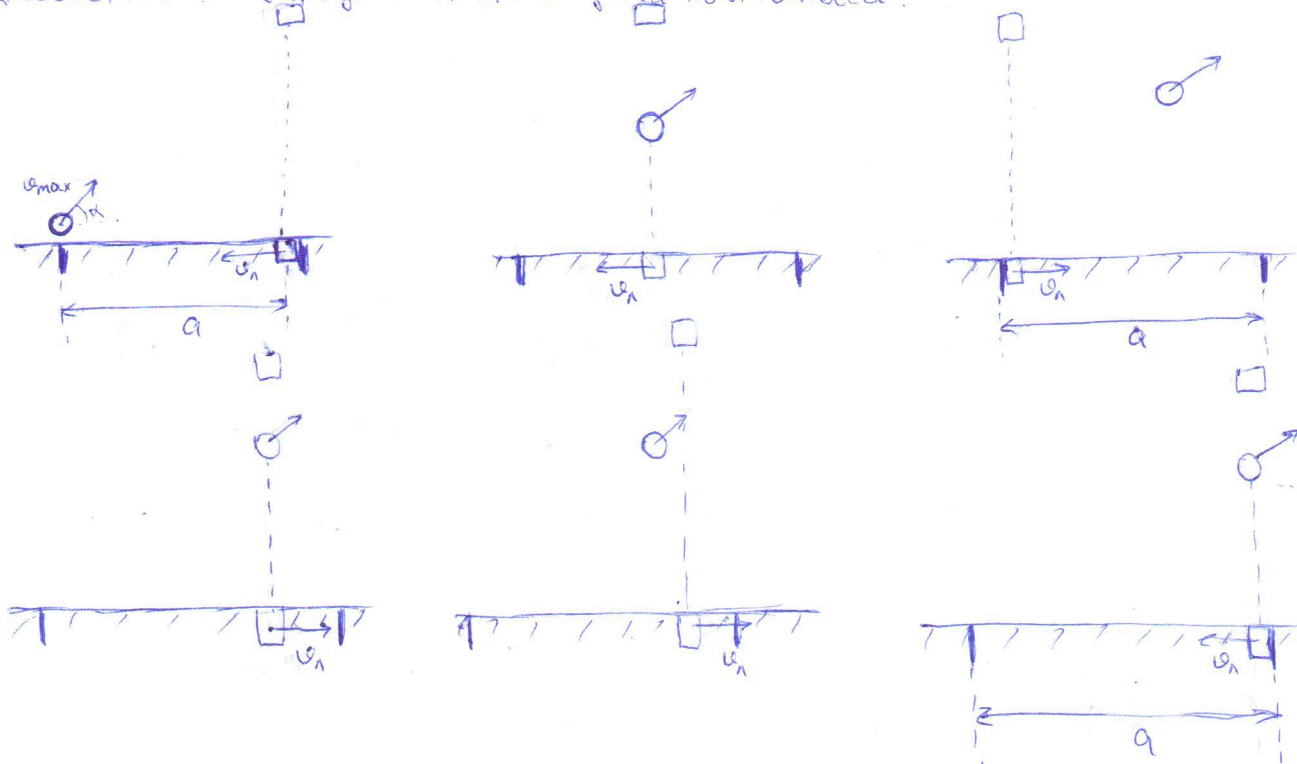
Дано:

$$a, d, T,$$

$$n = 3$$

$$v_{\max} = ?$$

Решение: Изобразим этот случай поэтапно:



У мячика тут будет восстановная горизонтальная скорость $v_x =$

$= v_{\max} \cdot \cos \alpha$. Заметим, что лазер дважды пройдет расстояние a .

Заметим, что после того, как мячик пролетит мимо лазера, ему (лазеру) нужно поменять направление скорости, чтобы встретиться мячик еще раз.

$n = 3$, значит нужно найти минимальное время, за которое у лазера дважды поменяться направление скорости. А минимальное, т.к. скорость обратно пропорционально времени, следовательно максимальная скорость при минимальное времени. Это время - T . За это время ~~лазер~~ пройдет мячик пролетит расстояние

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

а на проекции к горизонту. Значит $v_x \cdot T = a \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_{\max} \cdot \cos \alpha \cdot T = a \Rightarrow v_{\max} = \frac{aT}{\cos \alpha}$$

Ответ: $\frac{a}{T \cdot \cos \alpha}$

Рассмотреть
другие
варианты

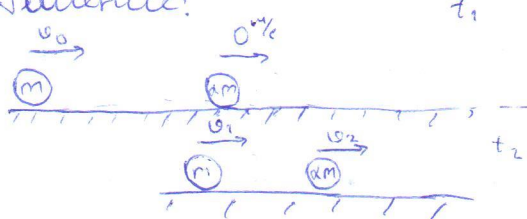
51

Дано:

$$m, \alpha, v_0, v_1$$

$$\frac{v_1}{v_0} = ?$$

Решение:



В момент времени t_1 :

$$p_1 + p_2 = m \cdot v_0 + \alpha \cdot m \cdot v_{\text{ц.с.}} = m \cdot v_0$$

В момент времени t_2 :

$$p_1' + p_2' = m v_1 + \alpha m v_2$$

При этом $p_1 + p_2 = p_1' + p_2' \Rightarrow m v_0 = m v_1 + \alpha m v_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_0 = v_1 + \alpha \cdot v_2 \quad v_1 - \max \text{ при } \alpha \cdot v_2 - \min \text{ или } \alpha \cdot v_2 = 0 \Rightarrow v_1 = v_0$$

т.к. $\frac{v_1}{v_0} = 1$. т.к. $\frac{v_1}{v_0}$ - прямо пропорционально от v_1 , то при $v_1 - \max$ $\frac{v_1}{v_0} - \max$

при $v_1 - \min$ $\frac{v_1}{v_0} - \min$.

$$v_1 - \min \text{ при } \alpha \cdot v_2 - \max \text{ или } \alpha \cdot v_2 = v_0 \Rightarrow v_1 = 0 \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = 0.$$

Но т.к. при $v_1 = 0$, $\alpha = 1$ (т.к. $v_2 = v_0$), то $v_1 > 0$ и $\frac{v_1}{v_0} > 0$

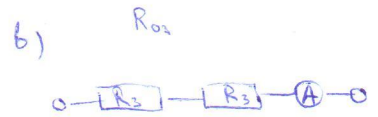
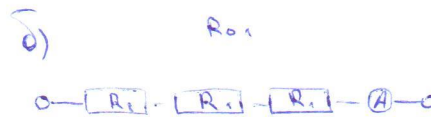
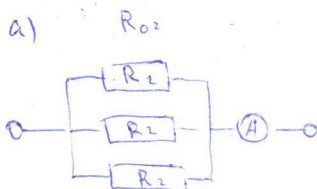
Ответ: $0 < \frac{v_1}{v_0} \leq 1$.

5 ч

Дано: $I_1 = 1 \text{ A}$
 $I_2 = 8 \text{ A}$
 $I_3 = ?$

Решение: Пусть t_2 - неизвестная резисторов на рисунке а)
 R_{02} t_1 - неизвестная на рисунке б),
 t_3 - ~~не~~ неизвестная резисторов.

$$I = \frac{U}{R} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_{01}}{R_{02}} = \frac{\frac{3R_1}{\frac{R_2}{3}}}{\frac{R_1}{R_2}} = 9 \frac{R_1}{R_2}$$



Пусть $R = (R_0 + R')$, тогда $R_1 = (R_0 t_1 + R')$ и $R_2 = (R_0 t_2 + R')$ и $R_3 = (R_0 t_3 + R')$

$$\frac{I_2}{I_1} = 8 = 9 \frac{R_0 t_1 + R'}{R_0 t_2 + R'} \quad \Rightarrow \quad 8 R_0 t_2 + 8 R' = 9 R_0 t_1 + 9 R' \quad \Rightarrow \quad R_0 (9 t_1 - 8 t_2) = -R' \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_0 = \frac{R'}{8 t_2 - 9 t_1}$$

t_k - неизвестная в расчётах.

$$P = UI = I^2 R \quad \Rightarrow \quad P_1 = I_1^2 \cdot 3 R_1, \quad P_2 = \left(\frac{I_2}{3}\right)^2 \cdot 3 R_2, \quad P_3 = I_3^2 \cdot 2 R_3$$

$$P_1 = \alpha (t_1 - t_k) \quad P_2 = \alpha (t_2 - t_k) \quad P_3 = \alpha (t_3 - t_k) \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1^2 \cdot 3 (R_0 t_1 + R') = \alpha (t_1 - t_k) \\ \left(\frac{I_2}{3}\right)^2 \cdot 3 (R_0 t_2 + R') = \alpha (t_2 - t_k) \\ I_3^2 \cdot 2 (R_0 t_3 + R') = \alpha (t_3 - t_k) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{64}{9} A^2 \cdot \left(\frac{t_2}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)}{3 I_1^2 \left(\frac{t_1}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)} = \frac{t_2 - t_k}{t_1 - t_k}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{I_2^2 \cdot \left(\frac{t_2}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)}{9 I_1^2 \left(\frac{t_1}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)} = \frac{t_2 - t_k}{t_1 - t_k} \\ \frac{2 \cdot I_3^2 \cdot \left(\frac{t_3}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)}{3 \cdot I_1^2 \cdot \left(\frac{t_1}{8 t_2 - 9 t_1} + 1\right)} = \frac{t_3 - t_k}{t_1 - t_k} \end{cases}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф9-46

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ТАЖИМОВ

Имя

ТАМЕРЛАН

Отчество

АБДУРОВИЧ

Учебное заведение

СОШ №14

Класс

9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

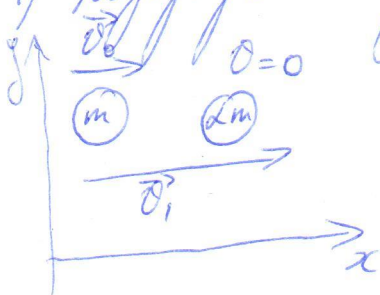
по «физике», 9 класс,

вариант _____

№1 Необходимо рассмотреть случаи.

1	2	3	4	5	6
11	5	6	4	5	

1) Центральное соударение:
 Используем закон сохранения импульса:



$$mv_0 = (m + 2m)v_1, \text{ тогда}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{1+2}.$$

2) Можно пропустить упругое столкновение, но т.к. по условию $2 < k \neq \infty$ движение будет направлено в одну и ту же сторону, тогда:

$$mv_0 = mv_1 + 2mv_2. \quad (1)$$

Используем также закон сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2} \quad (2)$$

Решаем совместно два полученных уравнения в одной системе:

$$mv_0 = mv_1 + 2mv_2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_0 - v_1}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{2m(v_0 - v_1)^2}{2}$$

$$2(v_0^2 - v_1^2) = (v_0 - v_1)^2 \Rightarrow v_0(1-2) = v_1(1+2) \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \frac{1-2}{1+2}$$

Тогда, исходя из обоих полученных уравнений, получим:

$$\frac{1-2}{1+2} \leq \frac{v_1}{v_0} \leq \frac{1}{1+2}$$

12.

Дано:

$$\rho = \rho_0 + \lambda h$$

$$\rho_0 = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

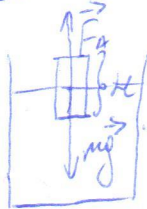
$$\lambda = 0,05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^4}$$

$$\mu = 0,1 \text{ кг}$$

$$S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

h - ?

Рассмотрим 1-ый случай, когда тело находится в равновесии до погружения на высоту h.

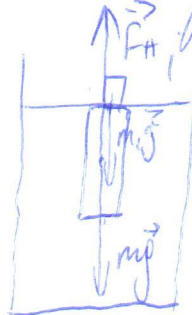


$$F_A = mg$$

Сила Архимеда равна разнице сил давления на нижнюю часть и на верхнюю часть тела, находящегося в жидкости. Так как верхнее погруженное тело находится на высоте $h = 0$, $\Rightarrow F_A \neq F_2$ (F_2 - сила давления на нижнюю часть).

$$F_2 = \left(\rho_0 + \lambda \frac{h}{2}\right) g \frac{h}{2} S \Rightarrow mg = \left(\rho_0 + \lambda \frac{h}{2}\right) g \frac{h}{2} S \Rightarrow m = \left(\rho_0 + \lambda \frac{h}{2}\right) \frac{h}{2} S$$

Теперь рассмотрим 2-ой случай, когда на цилиндр подвешен груз.



т.к. тело также находится в равновесии, соответственно:

$$mg + m_1 g = F_A$$

$$F_A = (\rho_0 + \lambda h) g h S, \text{ тогда}$$

$$mg + m_1 g = (\rho_0 + \lambda h) g h S$$

$$\left(\rho_0 + \lambda \frac{h}{2}\right) \frac{h}{2} S + m_1 = (\rho_0 + \lambda h) h S$$

Получим квадратное уравнение:

$$h^2 \left(\frac{\lambda}{4} S - \lambda S\right) + h \left(\frac{\rho_0}{2} S - \rho_0 S\right) + m_1 = 0$$

$$h = \frac{\rho_0 S - \frac{\rho_0}{2} S \pm \sqrt{\left(\frac{\rho_0}{2} S - \rho_0 S\right)^2 - 4m_1 \left(\frac{\lambda}{4} S - \lambda S\right)}}{4 \left(\frac{\lambda}{4} S - \lambda S\right)}$$

Подставив значения, получим:

$$h = 0,25 \text{ м.}$$

Ответ: $h = 0,25 \text{ м.}$

5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

№3

Дано:

$$m_B + m_A = 2 \text{ кг.}$$

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

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

 $m_A = ?$

Р-е:

Из условия видно, что сначала лед из холодильника вынул, что означает, что температура воды не изменилась в том холодильнике, а значит лед прошел процесс нагревания.

тогда:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\lambda m_A}{c_B m_B \Delta T + c_A m_A \Delta T} &= \frac{t_1}{t_2} \\ m_B + m_A &= 2 \text{ кг.} \end{aligned} \right.$$

Пусть $t_2 = 60^\circ\text{C}$, $t_1 = 300^\circ\text{C}$ $\Delta T = t_2 - t_1$
 $\Delta T = 2 - 0 = 2^\circ\text{C}$

$$\lambda m_A t_2 = c_B m_B \Delta T t_1 + c_A m_A \Delta T t_1$$

$$\lambda m_A t_2 = c_B m_B \Delta T t_1 - c_B m_A \Delta T t_1 + c_A m_A \Delta T t_1$$

$$\lambda m_A t_2 + c_B m_A \Delta T t_1 - c_B m_A \Delta T t_1 = c_B m_B \Delta T t_1$$

$$m_A (\lambda t_2 + c_B \Delta T t_1 - c_B \Delta T t_1) = c_B m_B \Delta T t_1$$

$$m_A = \frac{c_B m_B \Delta T t_1}{\lambda t_2 + c_B \Delta T t_1 - c_B \Delta T t_1} = \frac{c_B m_B \Delta T t_1}{\lambda t_2}$$

Подставим значения, найдем:

$$m_A = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 300}{330 \cdot 10^3 \cdot 60} = \frac{504 \cdot 10^4}{1980 \cdot 10^4} = 0,25 \text{ кг}$$

Ответ: $m_A = 0,25 \text{ кг}$.

№4

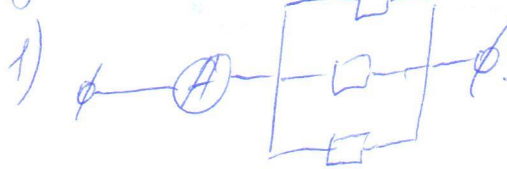
Дано:

$$I_1 = 8 \text{ A}$$

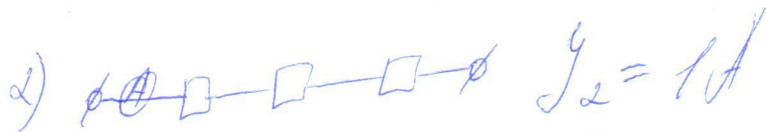
$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = ?$$

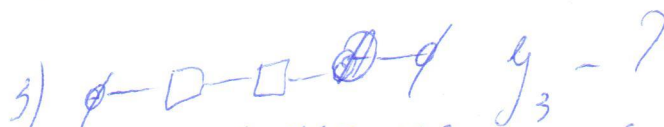
Р-е:



$$I_1 = 8 \text{ A}$$



$$I_2 = 1 \text{ A}$$



$$I_3 = ?$$

Рассмотрим 1-ую цепь:

т.к. сопротивление параллельное $\Rightarrow R_0 = \frac{R}{3}$

$$\text{Следовательно, } I_1 = \frac{U}{R_0}$$

во 2-ой цепи: сопротивление последовательное $\Rightarrow R_{01} = 3R \Rightarrow I_2 = \frac{U}{3R}$

и в 1-ой, и во 2-ой цепях будет использовано одно напряжение, соответственно сопротивления (резисторы).
Значит, выражения для напряжения:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{3U}{R} \\ I_2 = \frac{U}{3R} \end{cases} \Rightarrow 8 = \frac{3U}{R} \cdot \frac{3R}{U} = 9$$

$$8 \neq 9 \Rightarrow I_1 \neq 8 \text{ A}, I_1 = 9 \text{ A}$$

Теперь найдем значение силы тока I_3
т.к. где резисторы соединены последовательно $\Rightarrow R_{02} = 2R$, откуда

$$I_3 = \frac{U}{R_{02}} = \frac{U}{2R}$$

выразим U из второго из уравнений: $U = 3I_2 R$, учитывая напряжение.

$$I_3 = \frac{3I_2 R}{2R} = \frac{3 \cdot 1}{2} = 1,5 \text{ A}$$

Ответ: $I_3 = 1,5 \text{ A}$

Итоговый балл _____

(подпись председателя жюри)

Шифр ФФ946

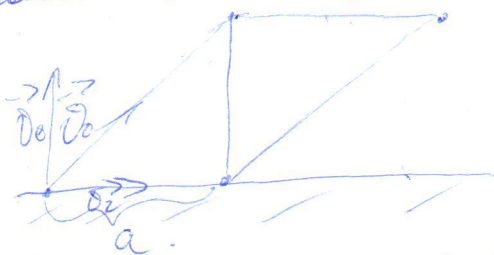
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

№5.
 Для того, чтобы фиксатор показывал 3 прерыва-
 ния необходимо, чтобы луч прошел 3 раза
 самого луча.



За один период луча мы должны пройти $\frac{a}{2}$,
 тогда при третьем отражении луч и луч встретятся,
 тогда: $v_1 = \frac{a}{2T} \Rightarrow v_0 = \frac{a \cos \alpha}{2T}$

Это скорость при угле, что искомый угол
 движется: $\Rightarrow$
 при угле поворота:

$$v_0 = \frac{a \cos \alpha}{2T} + \frac{a}{T}$$