

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

фг-45

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Б Р И Ч К О

Имя

М А Т В Е Й

Отчество

О Л Е Г О В И Ч

Учебное заведение

школа сш №30 г. Волжского

Класс

9

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9 класс,

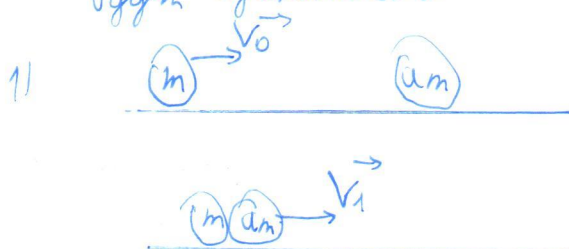
вариант _____

1.

Дано
 $a < 1$
 m, am
 V_0
 V_1
 $V_1 - ?$
 V_0

Пусть удар будет упругим т.е.

будет одинаковой



по закону сохранения импульса

$$m \vec{V}_0 = m \cdot \vec{V}_1 + am \cdot \vec{V}_1$$

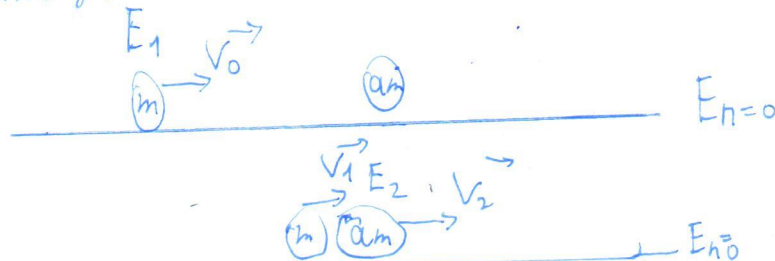
$$m V_0 = m \cdot V_1 + am \cdot V_1$$

$$V_0 = V_1 + a \cdot V_1$$

$$\frac{V_0}{V_1} = 1 + a$$

2) Пусть удар не упругим т.е. скорость при столкновении будет разной

тогда



по закону сохранения импульса

$$m \vec{V}_0 = m \vec{V}_1 + am \vec{V}_2$$

$$m V_0 = m V_1 + am V_2$$

$$V_0 = V_1 + a V_2 \quad (1)$$

Используя закон сохранения энергии

$$E_1 = \frac{m V_0^2}{2} \quad E_2 = \frac{m V_1^2}{2} + \frac{am V_2^2}{2}$$

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{aV_2^2}{2}$$

$$V_0^2 = V_1^2 + aV_2^2$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{V_0^2 - V_1^2}{a}}$$

подставляем в (1) найдем

$$V_0 = V_1 + a\sqrt{\frac{V_0^2 - V_1^2}{a}}$$

$$V_0 - V_1 = \sqrt{a(V_0^2 - V_1^2)} \quad \text{возведем в квадрат}$$

$$(V_0 - V_1)^2 = a(V_0^2 - V_1^2)$$

$$V_0 - V_1 = a(V_0 + V_1)$$

$$V_0 - V_1 = aV_0 + aV_1$$

$$V_0(1-a) = V_1(1+a)$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{(1+a)}{1-a}$$

тогда $\frac{V_0}{V_1}$ равен $\frac{1+a}{1-a}$ от $a+1$

Отсюда: от $\frac{1+a}{1-a}$ до $a+1$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9 класс,

вариант _____

2.

Дано

$$\rho_0 = 100 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho = \rho_0 + a \cdot h$$

$$a = 0,05 \text{ кг/м}^4$$

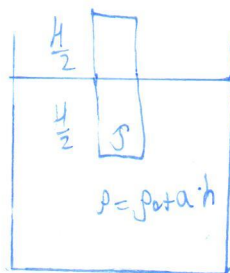
$$M = 100 \text{ г}$$

$$S = 20 \text{ см}^2$$

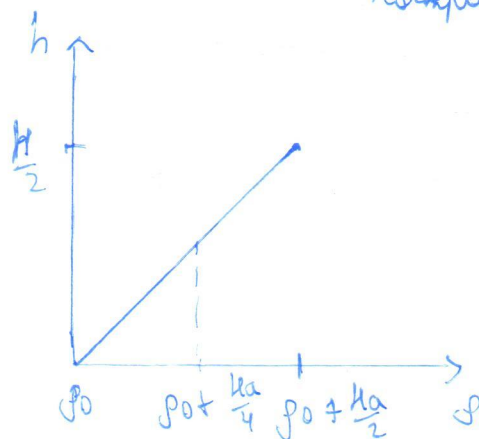
 $H = ?$

Давайте рассмотрим 1-ый случай.

1)

Найдем ρ_{cp} где ρ — это средняя плотность.

Под водой.

Нарисуем график зависимости ρ от h где h — высота над водой.

Не трудно заметить, что средняя плотность

$$\rho_{cp} = \rho_0 + \frac{Ha}{4}$$

по условию

$$m \cdot g = F_{a1}$$

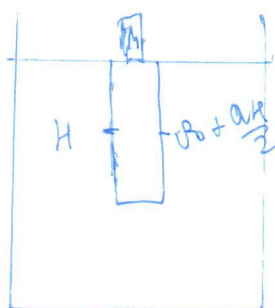
$$m = H \cdot S \cdot \rho_{cp}$$

$$F_{a1} = \frac{H}{2} \cdot S \cdot \rho_{cp}$$

$$H \cdot S \cdot \rho_{cp} \cdot g = \frac{H}{2} \cdot S \cdot (\rho_0 + \frac{Ha}{4}) \cdot g$$

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_0}{2} + \frac{Ha}{8}$$

2) Когда весь объем под водой.

Также не трудно заметить, что ρ_{cp2} где весь объем под водой $\rho_{cp2} = \rho_0 + \frac{aH}{2}$

$$m \cdot g = F_{a2}$$

$$g \cdot H \cdot S \cdot \rho_{cp2} = H \cdot S \cdot \rho_{cp2} \cdot g$$

$$\rho_{np} \cdot H \cdot S + M = \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{2} \right) \cdot H \cdot S$$

$$\left(\frac{\rho_0}{2} + \frac{\alpha H}{8} \right) \cdot H \cdot S + M = \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{2} \right) \cdot H \cdot S$$

$$H \cdot S \left(\rho_0 + \frac{\alpha H}{2} - \frac{\rho_0}{2} - \frac{\alpha H}{8} \right) = M$$

$$H \cdot S \left(\frac{\rho_0}{2} + \frac{3}{8} \cdot \alpha \cdot H \right) = M$$

$$H \cdot S \left(100 + \frac{3}{8} \cdot 305 \cdot H \right) = 0,1$$

$$\frac{0,15}{8} \cdot H^2 \cdot S + 100 \cdot H \cdot S = 0,1 \quad) \cdot 8$$

$$0,15 \cdot H^2 \cdot S + 800 \cdot H \cdot S = 0,8$$

$$0,15 \cdot H^2 \cdot \frac{20}{10^4} + \frac{800 \cdot 20}{10^4} \cdot H = 0,8$$

$$H = \frac{-\frac{800 \cdot 20}{10^4} \pm \sqrt{\left(\frac{800 \cdot 20}{10^4} \right)^2 + 4 \cdot \frac{0,8 \cdot 0,15 \cdot 20}{10^4}}}{2 \cdot \frac{0,15 \cdot 20}{10^4}}$$

так формула не может быть отриц. число то

$$H \approx 0,5 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 0,5 \text{ м}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9 класс,

вариант _____

3.

Дано

$$m_B + m_A = 2$$

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

$$\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$$

можно по условию

Рассмотрим промежуток времени.

От 0 до 5 минут (Δt_1)

т.к. температура не менялась

то жидким только становится лед

Пусть N_0 — мощность лампы.

$$N = m_B + m_A - F_A \text{ (т.к. на лед действует сила Архимеда)}$$

где $\Delta t_1 = 5 - 0$ мин.

$$N \cdot \Delta t_1 = \lambda \cdot m_A \cdot m_B$$

Рассмотрим Δt_2 (от 5 мин. до 0) (лед уже

расплавлен жидким при этом кипит только

вещь вода и при этом равна

$$N \cdot \Delta t_2 = C_B \cdot m_B \cdot 2 \quad (\Delta t = t_1 - t_2) \quad \text{где } t_1 = 2^\circ\text{C} \text{ а } t_2 = 0^\circ$$

$$m_B \cdot 2 = 2 \cdot m_A \text{ лед уже расплавился а}$$

жидким на него не будет действовать F_A

$$1) N \cdot 5 \cdot 60 = 330 \cdot 10^3 \cdot m_A$$

$$2) N \cdot 60 = 4200 \cdot 2 \cdot (2)$$

(2) делим на (1) получим (1) делим на (2)

$$\frac{5 \cdot 60}{60} = \frac{4200 \cdot 330 \cdot 10^3 \cdot m_A}{4200 \cdot 2 \cdot 2}$$

$$m_A = \frac{5 \cdot 4200 \cdot 4}{330 \cdot 10^3} \approx 0,25 \text{ кг}$$

Ответ: 0,25 кг.

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

ф9-12

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Я К И М О В А

Имя

Э И Н А

Отчество

Р О В И О Н О В Н А

Учебное заведение

МБОУ "Гимназия №7"

Класс

9

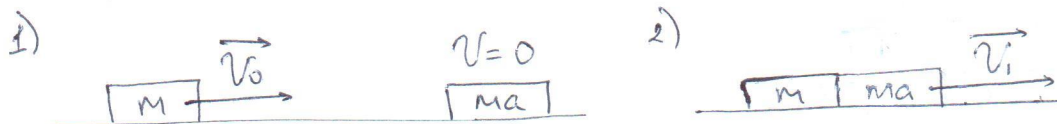
межрегиональных предметных олимпиад

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

Задача №1.



1	2	3	4	5
4	7	4	7	5

По закону сохранения импульса знаем, что

$$mV_0 + maV = (m+ma)V_1. \text{ Тогда, т.к. } V=0 \text{ получаем, что}$$

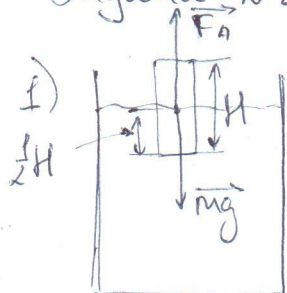
$$mV_0 = m(V_1 + aV_1). \text{ Сократим обе стороны на } m \text{ и получим}$$

$$V_0 = V_1(1+a). \text{ Тогда } \frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{1+a}. \text{ Тогда знаем, что } a < 1 \text{ и } a > 0$$

(т.к. тело имеет массу положительную) получаем, что $\frac{V_1}{V_0} = x$, где

$$x \in (0,5; 1).$$

Задача №2. (m - масса цилиндра)



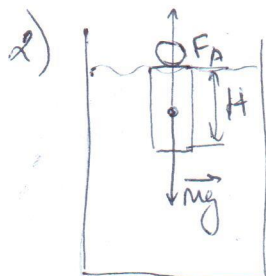
Случай, когда цилиндр погружен на половину своего объема. Знаем, что $F_A = mg$ (т.к. тело не тонет дальше). F_A (сила Архимеда)

$$= \rho_* \cdot V_n \cdot g \quad (\rho_* - \text{плотность жидкости, } V_n - \text{объем погруженной части}). \text{ Тогда } mg = \rho_* \cdot V_n \cdot g. \text{ Заметим, что } V_n = \frac{1}{2} V$$

$$= \frac{1}{2} \cdot H \cdot S \quad (\text{где } H - \text{высота цилиндра, а } S - \text{площадь основания}), \text{ а также } \rho_* = \rho_0 + a \cdot \frac{1}{2} H.$$

Тогда на глубине погружение цилиндра будет равно $\rho_* = \rho_0 + a \cdot \frac{1}{2} H$. Тогда

$$mg = (\rho_0 + a \cdot \frac{1}{2} H) \cdot \frac{1}{2} H \cdot S \cdot g \quad (1)$$



Случай, когда цилиндр погружен полностью. Знаем, что $F_A = (m + m_{\text{груза}})g$ (т.к. теперь масса включает и массу цилиндра и массу груза M). Также, как и в случае 1) заметим, что $F_A = \rho_* \cdot V_n \cdot g = \rho_* \cdot H \cdot S \cdot g = (\rho_0 + aH) \cdot H \cdot S \cdot g$. Т.е.

$$(m + 0,1)g = (\rho_0 + aH) \cdot H \cdot S \cdot g \quad (2)$$

Продолжение задачи №2.

Теперь из выражений ① и ② получим, что (соединим на g)

$$1) (p_0 + a \cdot \frac{1}{2}H) \cdot \frac{1}{2}H \cdot S = m$$

$$2) (p_0 + aH) \cdot H \cdot S = m + 0,1$$

Теперь вычтем из 2) выражение выражение 1) и получим

$$0,1 = H \cdot S (p_0 + aH - \frac{1}{2}(p_0 + a \cdot \frac{1}{2}H))$$

$$0,1 = H \cdot S (p_0 + aH - \frac{1}{2}p_0 - \frac{1}{4}aH)$$

$$0,1 = H \cdot S (0,5p_0 + 0,75aH) \quad (3)$$

Подставим значение $S = 20 \text{ см}^2 = 0,002 \text{ м}^2$, $p_0 = 200 \text{ н/м}^2$, $a = 0,05 \text{ н/м}^2$

в выражение ③ и получим:

$$0,1 = H \cdot 0,002 (100 + 0,0375H)$$

$$0,1 = 0,2H + H^2 \cdot 0,000075 \quad (\text{умножим на } 10^6 \text{ и получим})$$

$$10^5 = 2 \cdot 10^5 \cdot H + 75H^2 \quad (\text{соединим на } 25)$$

$$4 \cdot 10^3 = 8 \cdot 10^3 H + 3H^2$$

$$3H^2 + 8 \cdot 10^3 H - 4 \cdot 10^3 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 64 \cdot 10^6 + 16 \cdot 3 \cdot 10^3 = 64000 \cdot 10^3 + 48 \cdot 10^3 = 64048 \cdot 10^3$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{64048 \cdot 10^3} \approx 8002,99 \approx 8003$$

$$\text{Тогда } H = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-8000 \pm 8003}{6} = 0,5 / -2667. \text{ Нам подходит}$$

только значение 0,5.

Тогда получаем, что высота цилиндра примерно равно $0,5 \text{ м} = 50 \text{ см}$

Ответ: $0,5 \text{ м} = 50 \text{ см}$.

Задача №3.

Предположим, что масса льда равна $X \text{ кг}$. Тогда, т.к. общая масса воды и льда составляет 2 кг получаем, что масса воды $2 - X \text{ кг}$

Теперь заметим, что на протяжении первых пяти минут происходит процесс плавления льда, а затем процесс испарения жидкости. Тогда за эти пять минут лед получил количество тепла, требуемое для его полного плавления, т.е. $Q_1 = \lambda X$. (см. продолжение)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

Продолжение задачи №3.

Заметим, что лед получил эту энергию от воды, которая по количеству равна

 $Q_2 = c(2-x)\Delta t$. Тогда получаем уравнение, что $Q_1 = Q_2$, т.е. $\lambda x = c(2-x)\Delta t \Rightarrow \lambda x = c(2-x)$ (т.к. температура воды не менялась)Подставим значения $\lambda = 330 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}$ и $c = 4200 \text{ Дж/м} \cdot \text{К}$ в выражение и получим

$$330.000x = 4200 \cdot 2 - 4200 \cdot x$$

$$330.000x + 4200x = 4200 \cdot 2$$

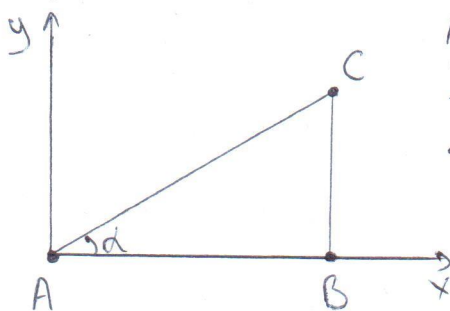
$$334200x = 8400$$

$$x = \frac{8400}{334200} \approx 0,025 \text{ м} = 2,5 \text{ см}$$

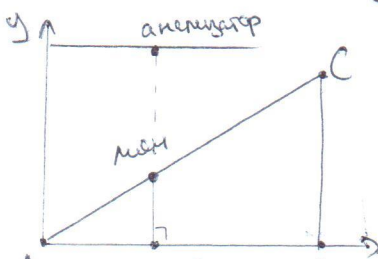
Ответ: масса льда составила $2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$

Задача №5.

Рассмотрим плоскость, перпендикулярную плоскости пола. Тогда движение машины и лазера будут выглядеть так:

Лазер движется между точками A и B на расстоянии a . Зная период его движения T , то получаем, что расстояние $2a$ от проходя за T (от точки B до точки A и от точки A до точки B)Мысли же идти по пути AC потому, что $s_{AB} =$

Теперь заметим, что когда лазер будет двигаться из точки B в точку A, то луч прервется ровно один раз в момент совмещения проекции лазера и машины на сторону AB:



Теперь заметим, что чтобы луч прервался 3 раза, нужно чтобы лазер оказался опять в точке B раньше, чем маши в точке C, иначе (см. продолжение)

Продолжение задачи №5.

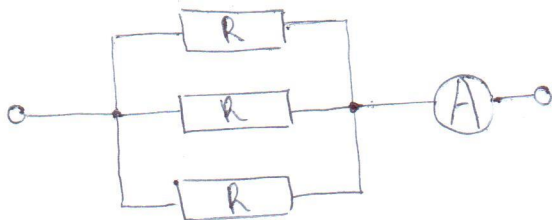
либо лучи прервется 2 раза (когда лазер и мишень появятся в точках В и С в одно и то же время соответственно), либо 1 раз (если лазер попадет в точку В позже, чем мишень в точку С). Тогда можно сделать вывод, что лазер проходит расстояние $2a$ (из точки В в точку А и обратно) быстрее, чем мишень расстояние от точки А до точки С, что равно $a \cdot \cos \alpha$. Зная, что лазер проходит расстояние $2a$ за T , получаем, что скорость мишенки ~~не превосходит~~ менее чем $\frac{a \cdot \cos \alpha}{T}$.

Ответ: максимальная скорость составляет $\frac{a \cdot \cos \alpha}{T}$.

ответ получен из неверных предположений

Задача №4.

а)



Параллельное соединение:

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

б)



Последовательное соединение:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Зная, что все резисторы одинаковые, пусть сопротивление каждого из них равно R .

Тогда при параллельном соединении получаем, что $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$. Тогда $R_{\text{общ}} = \frac{1}{3} R$. Тогда зная, что $I_{\text{общ}} = 8 \text{ A}$ то $U = I \cdot R = 8 \cdot \frac{1}{3} R = \frac{8}{3} R$. Тогда в цепи на рис. б) амперметр будет показывать $I = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{\frac{8}{3} R}{\frac{1}{3} R} = 8 \text{ A}$.

Но при последовательном соединении получаем, что $R_{\text{общ}} = 3R$. Тогда $U = I \cdot R = 3R$. Тогда в цепи на рис. б) амперметр будет показывать

$$I = \frac{U}{R} = \frac{3R}{2R} = 1,5 \text{ A}.$$

Значение от $1,33 \text{ A}$ до $1,5 \text{ A}$

7

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф 9-23

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Г А Ф И Я Т У Л Л И Н А

Имя

Р У Ф И Н А

Отчество

Р А Д И К О В Н А

Учебное заведение

ГАОУ "Лицей Иннополис"

Класс

9

Дата выполнения

на обработку персональных данных
участников олимпиады

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,

вариант _____

Задача 3. Дано:

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

$$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$T_1 = 5 \text{ мин}$$

$$T_2 = 2 \text{ мин}$$

Найти: m

Решение:

Каждый раз из внешней среды поступает какое-то кол-во тепла, благодаря которому мед растаяла, а потом вода нагрелась до $\Delta t = 4$. Обозначим это как Q .

$$\begin{cases} Q T_1 = \lambda m \\ Q T_2 = m c_v \Delta t \end{cases}$$

$$m = \frac{Q T_1}{\lambda} = \frac{m c_v \Delta t T_1}{\lambda T_2} = \frac{2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4^\circ\text{C} \cdot 5}{2 \text{ мин} \cdot 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$\approx 0,2545 \text{ м}$$

Ответ: $m = 0,2545 \text{ м}$.

Задача 4. Дано:

$$I_2 = 8 \text{ А}$$

$$I_1 = 1 \text{ А}$$

Найти: I_3

$$R_1 = R_2 = R_3 = R$$

Решение:

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_{\text{общ}}$$

а) $I_2 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{3 U_{\text{общ}}}{R}$

б) $I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{общ}}}{3R}$

а) : б) : $\frac{I_2}{I_1} = \frac{3 U_{\text{общ}}}{R} \cdot \frac{3R}{U_{\text{общ}}} = 9 \neq \frac{8 \text{ А}}{1 \text{ А}} \Rightarrow$

Амперметр не идеальный $\Rightarrow R_A$ - сопротивление амперметра. $\Rightarrow$

а) $I_2 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_3 + R_A}$

б) $I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{общ}}}{3R + R_A}$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_{\text{общ}}}{R + 3R_A} \cdot \frac{3R + R_A}{U_{\text{общ}}} = \frac{9R + 3R_A}{R + 3R_A}$$

$$3R_A(I_2 - I_1) = R(9I_1 - I_2)$$

$$21R_A = R$$

$$b) I_3 = \frac{U_{обш}}{R_{обш}} = \frac{U_{обш}}{2R + R_A}$$

Поделим б на в

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{U_{обш}}{3R + R_A} \cdot \frac{2R + R_A}{U_{обш}} \Rightarrow$$

$$\left(I_3 = \frac{2R + R_A}{I_1(3R + R_A)} \right) \Rightarrow I_3 = \frac{I_1(2R + R_A)}{2R + R_A} = \frac{I_1(3 \cdot 21 R_A + R_A)}{2 \cdot 21 R_A + R_A} =$$

$$= \frac{1A(63 + 1)R_A}{(42 + 1)R_A} \approx 1,4884A$$

Ответ: 1,4884A.

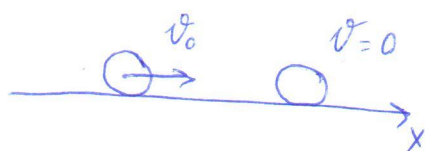
Задача 1. Дано:

$m, am,$

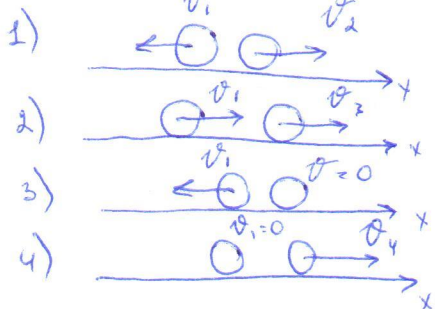
v_0, v_1

Найти: $\frac{v_1}{v_0}$

В начале:



В конце:



Решение:

По закону сохранения импульса

$$1) m v_0 = -m v_1 + am v_2$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{v_1}{-v_1 + a v_2}$$

$$2) m v_0 = m v_1 + am v_2$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{v_1}{v_1 + a v_2}$$

$$3) m v_0 = -m v_1$$

$$\frac{v_1}{v_0} = -1 \text{ (если учитывать направление)}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = 1$$

$$4) m v_0 = m v_1 + am v_2 \quad (v_1 = 0)$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{0}{v_0} = 0$$

Отношение не может быть > 1 , т.к. тогда шарик должен пройти сквозь груз груза (противоречит условию)

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

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,

вариант _____

Задача 2. Дано:

$$\rho = \rho_0 + d \cdot h$$

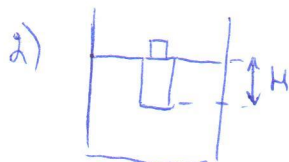
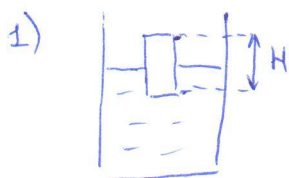
$$\rho_0 = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$M = 0,1 \text{ кг}$$

$$S = 0,002 \text{ м}^2$$

Найти: H



Решение:

$$\left\{ \begin{aligned} mg &= \frac{1}{2} V \cdot \rho_1 g = \frac{1}{2} HS(\rho_0 + d \cdot \frac{1}{2} H) g \\ (M + m)g &= V \cdot \rho_2 g = HS(\rho_0 + d \cdot H) g \end{aligned} \right.$$

Вычтем из 2 - 1:

$$M = HS(\frac{1}{2} \rho_0 + \frac{3}{4} dH) \cdot 4$$

$$4M = 2HS\rho_0 + 3dSH^2$$

$$3dSH^2 + 2HS\rho_0 - 4M = 0$$

$$D = 4S^2\rho_0^2 + 4M \cdot 4 \cdot 3dS =$$

$$= 0,64 + 0,00048 = (0,8003)^2$$

$$H = \frac{-2S\rho_0 \pm 0,8003}{3dS \cdot 2} = >$$

$$H_1 = \frac{-0,8 + 0,8003}{6 \cdot 0,05 \cdot 0,002} \approx 0,5 \text{ м}$$

$$H_2 = \frac{-0,8 - 0,8003}{6 \cdot 0,05 \cdot 0,002} = -2664,166$$

(H_2 - не подходит, т.к. $H \geq 0$) $\Rightarrow$

$$H = 0,5 \text{ м}$$

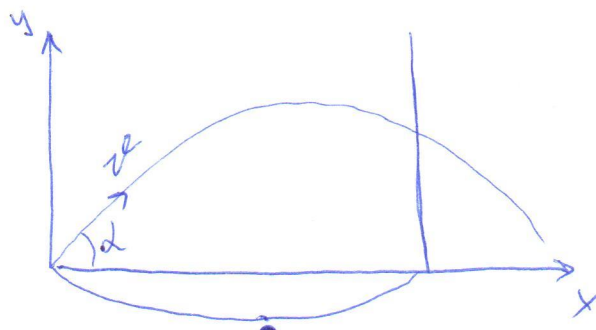
Ответ: 0,5 м.

Задача 5. Дано:

T, a

d

Найти: v



Решение:

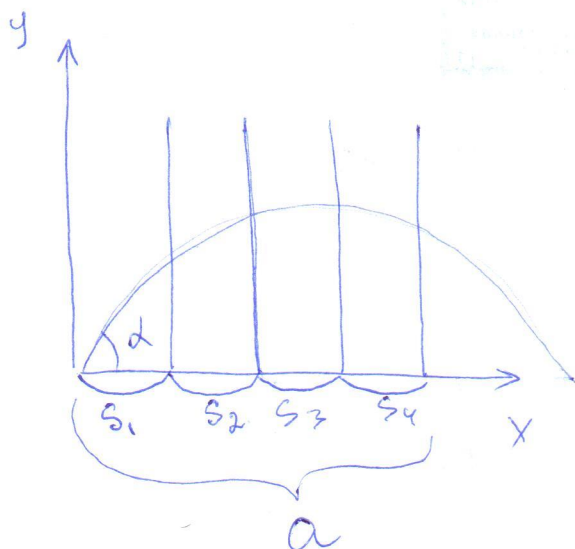
$$v_x = \frac{2a}{T}$$

$$v_x = v \cos d$$

$$\left\{ \begin{aligned} v_y &= v \sin d - gt \end{aligned} \right.$$

$$t_{\text{max}} = \frac{v \sin d}{g}$$

$$t_{\text{max}} = \frac{2v \sin d}{g}$$



$$H_{\max} = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Пусть за какое-то t_1 шарик пройдет $S_1 \Rightarrow$ луч пройдет $a - S_1$ (первое преломление)

Далее за t_2 луч пройдет $S_2 \Rightarrow$ луч пройдет $2S_1 + S_2$ (второе преломление)

За t_3 шарик пройдет $S_3 \Rightarrow$ луч пройдет $S_3 + 2S_4$ (третье преломление)

Чтобы это произошло $v < v_n \Rightarrow$ будем рассматривать v луча по оси x (всегда постоянна) $\Rightarrow$

$$\frac{S_1}{v_x} = \frac{a - S_1}{v_n}$$

$$\frac{S_2}{v_x} = \frac{2S_1 + S_2}{v_n}$$

$$\frac{S_3}{v_x} = \frac{S_3 + 2S_4}{v_n}$$

Сложим все и перенесем:

$$v_x (a - S_1 + 2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4) = v_n (S_1 + S_2 + S_3)$$

$$v_x (a + S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4) = v_n (S_1 + S_2 + S_3)$$

$$v_x (a + a + S_4) = v_n (a - S_4)$$

$$v_x (2a + S_4) = v_n (a - S_4)$$

$$\text{И получаем } t_1 + t_2 + t_3 = \frac{a - S_4}{v_x} = 2T + \frac{S_4}{v_n} \Rightarrow$$

$$S_4 = \frac{a v_n - 2T v_n v_x}{v_x + v_n}$$

$$v_x \left(2a + \frac{v_n (a - 2T v_x)}{v_x + v_n} \right) = v_n \left(a - \frac{v_n (a - 2T v_x)}{v_x + v_n} \right) \cdot \frac{1}{v_x + v_n}$$

$$v_x (2a v_x + 2a v_n + v_n a - 2T v_x v_n) = v_n (a v_x + a v_n - v_n a + 2T v_x v_n)$$

$$v_x (2a v_n + 2a v_x - 2T v_x v_n) = v_n (a v_x + 2T v_x v_n)$$

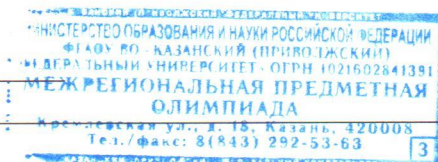
$$\text{Подставим } v_n = \frac{2a}{T}$$

$$v_x \left(\frac{6a^2}{T} + 2a v_x - 4a v_x \right) = v_n \frac{2a}{T} (a v_x + 4a v_x)$$

$$v_x \left(\frac{6a^2}{T} - 2a v_x \right) = \frac{2a}{T} \cdot 5 v_x a \mid T$$

и балл _____

(подпись председателя жюри)



Шифр ф9-23
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 9 класс,
вариант _____

$$v_x (6a^2 - 2a v_x T) = 10a^2 v_x$$

$$6a^2 - 2a v_x T = 10a^2$$

$$2a v_x T = -4a^2$$

$$v_x = \frac{2a}{T}$$

$$v = \frac{v_x}{\cos \alpha} = \frac{2a}{T \cdot \cos \alpha}$$

Ответ: $v = \frac{2a}{T \cdot \cos \alpha}$

с такой
скоростью
преодолеет
не будет

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

фг-43

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

КАРНАУХ

Имя

МАРЧЯ

Отчество

ВИТАЛЬЕВНА

Учебное заведение

МОУ СШ №30

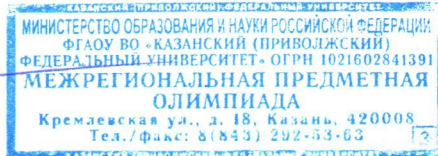
Класс

9

Итоговый балл

24

(подпись председателя жюри)



Шифр

Ф9-43

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,вариант 1

N1

1	2	3	4	5	Σ
3	10	6	0	5	24

Запишем закон сохранения импульса для тел

$$mv_0 = mv_1 + 2mv_2 \quad | : m$$

$$v_0 = v_1 + 2v_2$$

$$1 = \frac{v_1 + 2v_2}{v_0}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = 1 - \frac{2v_2}{v_0}$$

$0 \leq v_2 < v_0$ - т.к. скорость второго тела может быть 0, но меньше v_0 , т.к. у первого

$0 \leq \frac{2v_2}{v_0} < 2$ - тела есть скорость.

$$0 < 1 - \frac{2v_2}{v_0} \leq 1$$

$$\frac{v_1}{v_0} \in (0; 1]$$

Ответ: $\frac{v_1}{v_0}$ может варьироваться от 0 (не включая) до 1 (включая).

N2

1) запишем условие плавления для первого случая

$$mg = \rho \kappa_1 g \frac{V}{2}$$

$$\rho \kappa_1 = \frac{\rho_0 + \rho_0 + 2 \frac{H}{2}}{2} = \rho_0 + \frac{2H}{2l}$$

$$m = \left(\rho_0 + \frac{2H}{l} \right) \frac{V}{2}$$

2) для второго случая

$$(m + 0,1)g = \rho \kappa_2 g V$$

$$\rho \kappa_2 = \frac{\rho_0 + \rho_0 + 2H}{1} = \rho_0 + \frac{2H}{l}$$

Лист №

1

$$m = (\rho_0 + \frac{24}{2})V - 0,1$$

3) приравняем:

$$(\rho_0 + \frac{24}{4}) \frac{V}{2} = (\rho_0 + \frac{24}{2})V - 0,1$$

$$\frac{\rho_0 V}{2} + \frac{24V}{8} = \rho_0 + \frac{24V}{2} - 0,1 \quad | \cdot 8$$

$$4\rho_0 V + 24V = 8\rho_0 + 424V - 0,8$$

$$0,8 = 4\rho_0 V + 324V$$

$$V = S \cdot H$$

$$0,8 = S(4\rho_0 H + 324H^2)$$

$$400 = 800H + 200 \cdot 0,15H^2$$

$$0,15H^2 + 800H - 400 = 0$$

$$D = 800^2 + 240 = 800 \cdot 240$$

$$H_1 = \frac{-800 - \sqrt{D}}{0,3} < 0 \text{ — высота не может быть отрицательной, не подходит}$$

$$H_2 = \frac{-800 + \sqrt{D}}{0,3} = \frac{0,15}{0,3} = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: 0,5 м.

№3

Из графика видно, что первые 5 минут лёд таял, следующие минуты вся вода нагревалась.

Пусть N — «мощность» окружающей среды. Запишем ур-ние теплового баланса для нагревания воды.

$$N\tau_1 = c m_0 \Delta t$$

$$N = \frac{c m_0 \Delta t}{\tau_1} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 4}{120} = 280 \text{ Вт}$$

Запишем ур-ние теплового баланса для таяния льда.

$$N\tau_2 = \lambda m_0$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 9 класс,вариант 1

$$m_k = \frac{N \tau_a}{N} = \frac{280 \cdot 300}{330} = 254,5 \text{ г.}$$

Ответ: 254,5 г.

N5

Чтобы встретиться с мячиком 3 раза, лазер нужно 3 раза проехать расстояние a . Но после этого мячик будет ещё лететь, и лазер увидится. Тогда за оставшееся время мячик может проехать ещё расстояние меньшее или равное с мячиком. Значит за ~~одно и то же~~ время лазер и мячик полёта мячика лазер может пройти ~~сча~~ расстояние (конечный результат когда мячик и лазер будут в одной точке анализатор засчитает, как чое, значит нужно, чтобы лазер чуть-чуть отстал.)

 v - начальная скорость мячика

$$t = \frac{a}{v \cos \alpha} - \text{время полёта мячика}$$

$$v_k = \frac{4a}{t} = \frac{4a}{a v \cos \alpha} = \frac{4}{v \cos \alpha} - \text{это, если лазер пройдёт } 4a, \text{ а нам нужно меньше, значит максимальная скорость не превышает } \frac{4}{v \cos \alpha}$$

$$\text{Ответ: } v_k < \frac{4}{v \cos \alpha}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

3

ШИФР

Ф.9-26

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

СОЗОНОВ

Имя

Илья

Отчество

Сергеевич

Учебное заведение

ГБОУ Республики Марий Эл
„Политехнический лицей-интернат“

Класс

9а

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 9а класс,

вариант _____

Задача 1.

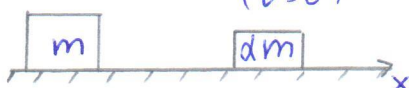
Дано:

 m [кг] v_0 [м/с] dm [кг] $d < 1$ v_1 [м/с]

Найти:

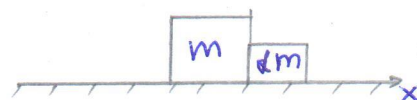
 v_1/v_0

Решение: Дано:

 $\vec{v}_0$ 

После:

1	2	3	4	5
4	7	4	3	5

 $\vec{v}_1$ 

- 1) После удара могут произойти разные ситуации:
 I. Если удар совершенно упругий, то первое тело после него „оттолкнется“ со скоростью $v_1 = v_0$, тогда их соотношение равно 1. Этот случай маловероятен, так как масса второго тела меньше массы первого ($d < 1$).

- II. После удара первое тело будет двигаться в том же направлении, „толкая“ второе тело. Тогда по закону сохранения импульса: $p_1 + p_2 = p_3$

$$m v_0 + dm v' = (m + dm) v_1 \quad (v' = 0)$$

$$m v_0 = m(1 + d) v_1 \quad | : m$$

$$v_0 = (1 + d) v_1, \text{ тогда } \frac{v_1}{v_0} = \frac{v_1}{(1 + d)(v_1)} = \frac{1}{1 + d}$$

В этом случае их соотношение будет варьироваться от 0,5 до 1.

- III. После удара тела будут двигаться в противоположных направлениях. Тогда по закону сохранения импульса: $p_1 + p_2 = p_4 - p_3$

$$m v_0 + dm v' = dm v'_1 - m v_1$$

$$v_0 = (d - 1) v_1 \quad d < 1, \text{ поэтому такой ситу}$$

ация быть не может.

Отв.: $v_1/v_0 \in (0,5; 1]$

Задача 2. Дано:

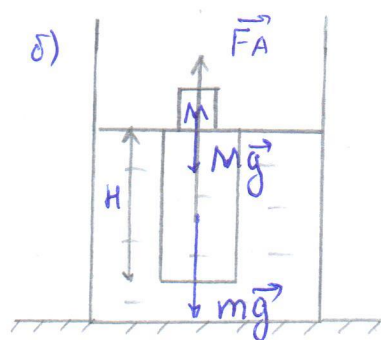
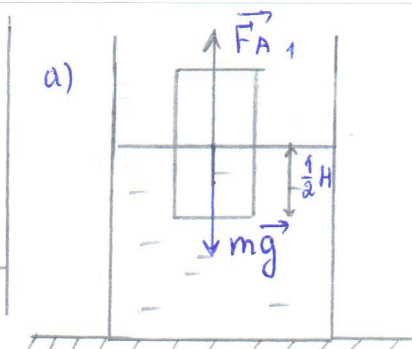
$$\rho_0 = 200 \text{ кг/м}^3$$

$$\alpha = 0,05 \text{ кг/м}^4$$

$$M = 0,1 \text{ кг.}$$

$$S = 0,002 \text{ м}^2$$

Найти: H



Решение:

$$а) F_{A1} = mg$$

$$\rho_1 = \rho_0 + \alpha \cdot \frac{1}{2} H$$

$$\rho_1 V_1 g = mg \quad | :g$$

$$V_1 = \frac{1}{2} H \cdot S$$

$$\frac{1}{2} H \cdot S (\rho_0 + \alpha \cdot \frac{1}{2} H) = m$$

$$б) F_A = (M+m)g$$

$$V = H \cdot S$$

$$\rho V g = (M+m)g \quad | :g$$

$$\rho = \rho_0 + \alpha \cdot H$$

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

$$\rho_0 HS + \alpha H^2 S = M + 0,5 \rho_0 HS + 0,25 \alpha H^2 S$$

$$0,5 \rho_0 HS + 0,75 \alpha H^2 S - M = 0$$

$$0,5 \cdot 0,05 \cdot 0,002 H^2 + 0,5 \cdot 200 \cdot 0,002 H - 0,1 = 0$$

$$0,00005 H^2 + 0,2 H - 0,1 = 0$$

$$H \approx 0,5 \text{ м.}$$

Ответ: $0,5 \text{ м} = H$

Задача 3.

Дано:

$$M = 2 \text{ кг.}$$

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

$$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг.}}$$

Найти: m_{λ}

Решение:

1) Из графика видно, что первоначально (5 мин.) температура шееи не изменялась. Это время таяния кусок льда массой m_{λ} . При этом выделенное количество теплоты равно:

$$Q_1 = \lambda m_{\lambda}$$

2) После этого началось резкое повышение температуры. За 2 минуты шееи нагрелась на 40°C . При этом пошотилось количество теплоты равно: $Q_2 = C m \Delta t^\circ$

3) Уравнение теплового баланса: $Q_1 = Q_2$

$$\lambda m_{\lambda} = C m \Delta t^\circ$$

$$m_{\lambda} = \frac{C M \Delta t^\circ}{\lambda} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 4}{330000} \approx 0,1 \text{ м.}$$

Ответ: $m_{\lambda} = 100 \text{ г.}$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «Физике», 9а класс,

вариант

Задача 4.

Дано:

$$I_2 = 8A$$

$$I_1 = 1A$$

Найти: I_3

Решение:

а) П.к. резисторы одинаковые, то $R_1 = R_2 = R_3 = R$

Тогда общее сопротивление цепи равно:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R} \Rightarrow R_0 = \frac{R}{3}$$

$$R_0 = \frac{U}{I_2} \text{ (по закону Ома)} \quad \frac{R}{3} = \frac{U}{8} \Rightarrow R = \frac{3U}{8}$$

б) Резисторы соединены параллельно, поэтому $R_{01} = R + R + R = 3R$; тогда $U = I_1 R_{01} = 1 \cdot 3R = 3R$.

в) Резисторы соединены последовательно, поэтому $R_{02} = R + R = 2R = \frac{6U}{8}$, тогда $I_3 = \frac{U}{R_{02}} = \frac{8}{6} = 1\frac{1}{3} A$.

Ответ: $I_3 = 1\frac{1}{3} A$.

Задача 5.

Дано:

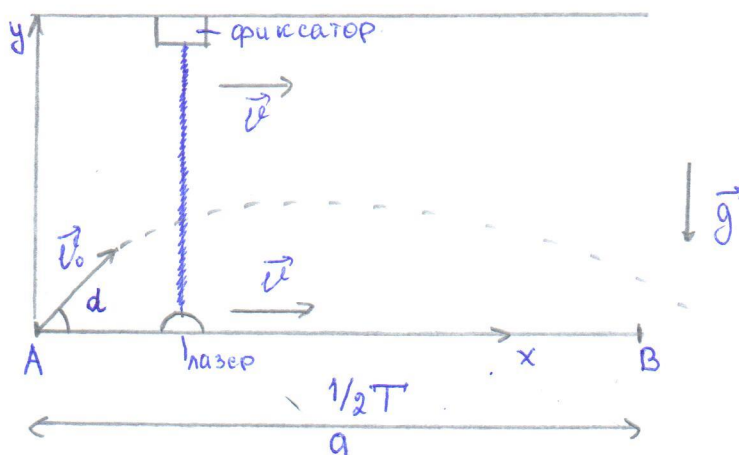
$$a [m]$$

$$T [s]$$

$$\alpha^\circ$$

$$N = 3$$

Найти: v



Решение:

1) Поскольку маятник состоит из нити и груза, то путь a не больше

$$3 \times \text{раз}, \text{ т.е. } T_1 = 1.5 T.$$

$$2) v_1 = v \cos \alpha.$$

$$v_2 = \frac{3a}{T \cdot 1.5} = \frac{2a}{T}$$

$$v_0 = v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{2a \cos \alpha}{T}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2a \cos \alpha}{T}$$