

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Уфа

Место проведения

TS41-30

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

МАКАРОВ

ИМЯ

ГЛЕБ

ОТЧЕСТВО

ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата
рождения

02.11.2001

Класс:

11

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

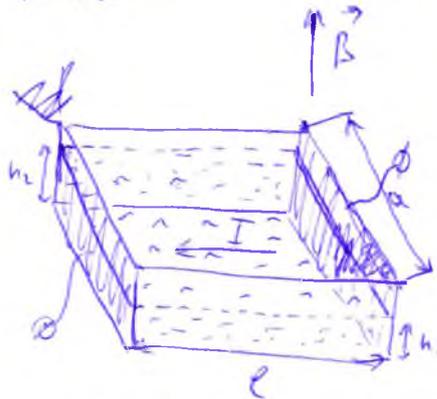


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

 $m, \rho;$ $h, a, \chi;$ B $\Delta h = ?$

Решение:



Три параллельных направления
и ~~не~~ свободные электроны
в электролите каем
движение к "+" ⇒ возник
ток ⇒ на электролит

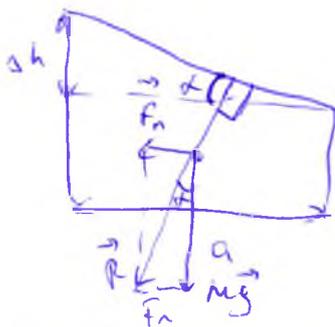
Каем действует сила Лоренца $F_n = B I l \cdot \cos \alpha$.

т.к. $F_n = \Phi \cos \alpha = 1 \Rightarrow F_n = B I l (1); I = \frac{\chi}{\rho} (2)$

$R = \frac{\rho l}{S}$ Если рассматривать параллельный из электролита, как проводник, то площадь его сечения $S = a \cdot h$. т.к. ток течет \perp стенкам длиной a , то длина такого проводника $= l \Rightarrow R = \frac{\rho l}{a h} (3)$

(3) в (2): $I = \frac{\chi a h}{\rho l} (4)$

(4) в (1): $F_n = \frac{B \chi a h}{\rho l} \cdot l = \frac{B \chi a h}{\rho} (5)$



т.к. ~~дана~~ результирующая сила
век сил, действующих на электролит
 \perp поверхности жидкости, то из рисунка:

$\text{tg } \alpha = \frac{\Delta h}{a}; \text{tg } \alpha = \frac{F_n}{mg}$
 $\Delta h = \frac{F_n \cdot a}{mg} (6)$

(5) в (6): $\Delta h = \frac{B \chi a^2 h}{mg}$

ответ: $\Delta h = \frac{B \chi a^2 h}{mg}$

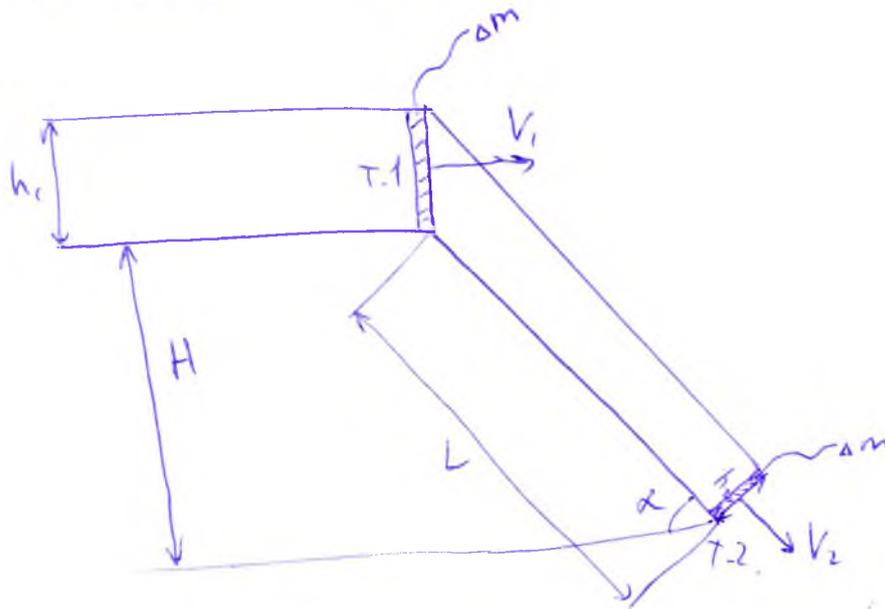




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 $V_1 = 20 \frac{m}{c}$
 $h_1 = 3m$
 $\alpha = 30^\circ$
 $L = 50m$
 $h_2 = ?$

Решение:



Водяной поток α/β площади в $T.1$ = водяному потоку в $T.2$. $\Phi = S \cdot \vec{n} \cdot \vec{v} = S \cdot v \cdot \cos \beta = S \cdot v$, т.к. $\cos \beta = 1$. (β — м/у вектором нормаль к площади и вектором скорости).

$$\text{т.о. } \Phi_1 = \Phi_2 \Rightarrow S_1 V_1 = S_2 V_2 \quad (1) \quad \underbrace{S_1 = h_1 \cdot l}_{(2)} ; S_2 = h_2 \cdot l$$

$$(2) \text{ в } (1): h_1 l V_1 = h_2 V_2 l \Rightarrow h_2 = \frac{h_1 V_1}{V_2} \quad (3)$$

Рассмотрим какое-то малое кол-во воды ~~массы~~ в $T.1$ массы Δm . по ЗСЭ: $\frac{\Delta m V_1^2}{2} + \Delta m g H = \frac{\Delta m V_2^2}{2}$;

$$H = L \cdot \sin \alpha \Rightarrow \begin{cases} V_1^2 + 2gH = V_2^2 \\ H = \frac{1}{2} L \end{cases} \Rightarrow V_2^2 = V_1^2 + gL ;$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + gL} \quad (4)$$

$$(4) \text{ в } (3): h_2 = \frac{h_1 \cdot V_1}{\sqrt{V_1^2 + gL}}$$

$$h_2 = \frac{3m \cdot 20 \frac{m}{c}}{\sqrt{400 \frac{m^2}{c^2} + 10 \frac{m}{c^2} \cdot 50m}} = \frac{60 \frac{m^2}{c}}{30 \frac{m}{c}} = 2(m)$$

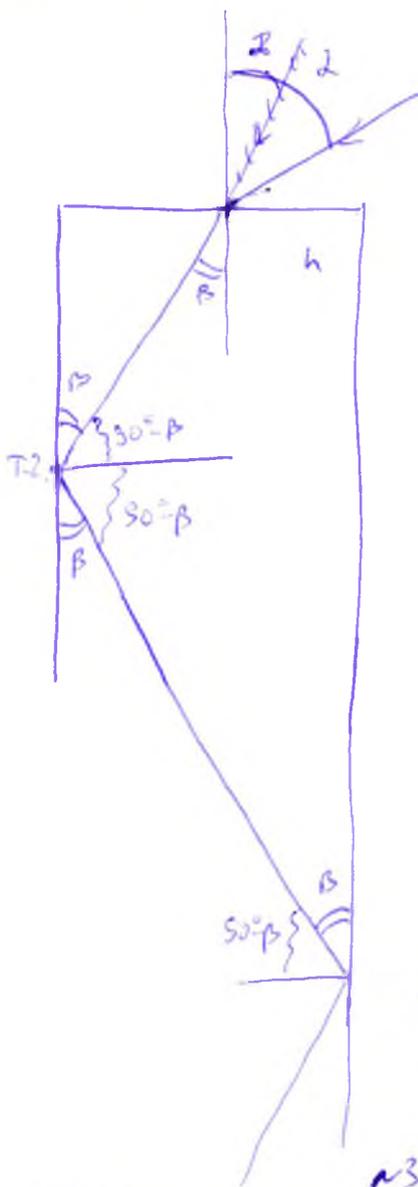
Ответ: $h_2 = 2m$. +



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
 $n = \sqrt{2}$
 $\alpha = ?$

Решение:



Световой луч пройдет без ослепления, если лучи идущие из стекла в воздух т.е. боковые стенки не будут только ограничиваться (т.е. угол падения будет $= 90^\circ$). Тогда

т.е. если угол падения на торцы не α , то $\sin \alpha = n \sin \beta$ (1)

$$\text{в т. 2: } \sin(90^\circ - \beta) \cdot n = \sin 90^\circ = 1$$

$$\text{т.е. } \sin(90^\circ - \beta) = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} =$$

$$\Rightarrow 90^\circ - \beta = 45^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ \text{ (2)}$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{n} \text{ (2)}$$

$$\text{в (2) в (1): } \sin \alpha = n \cdot \frac{1}{n} = 1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha = 90^\circ$, т.е. максимальный угол падения на торцы $= 90^\circ$,

~~т.е. все лучи~~

Ответ: 90°



Дано:
 k
 $\frac{\Delta E_k}{Q} = ?$

Решение:

$$\text{по 3 (2) } Q + \Delta E_k = \sum A_i = \Delta x + \Delta E_k = A_{тр} + A_{мг}; \quad A_{мг} = 0 \Rightarrow Q + \Delta E_k = A_{тр} \text{ (1)}$$

$$\Rightarrow A_{тр} = F_{тр} \cdot S \quad (\text{т.к. } F_{тр} = \text{const}) \quad F_{тр} = \mu Mg \Rightarrow A_{тр} = \mu Mg S \text{ (2)}$$

$$\text{(2) в (1): } Q + \Delta E_k = \mu Mg S \quad \text{пусть } \frac{\Delta E_k}{Q} = \alpha, \text{ то } Q = \Delta E_k \cdot \alpha, \text{ то:}$$

$$\Delta E_k (1 + \alpha) = \mu Mg S \text{ (3)}$$

$$\Delta E_k = E_k - E_{k1} = \frac{Mv^2 k^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} (k^2 - 1) \text{ (4)}$$

$$\text{(4) в (3): } \frac{Mv^2}{2} (k^2 - 1) = \mu Mg S; \quad = \frac{Mv^2 (k^2 - 1)}{2} = \mu g S.$$

т.к. $v = \omega R$; то т.к. ω уменьшается многократно, а v нет, то колеса некоторое время проскальзывают. То пусть g — установившаяся скорость авто мобиль имел ускорение a , то

S — путь, когда колеса проскальзывают



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

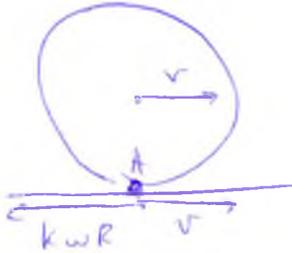
$$k\tau = v + at;$$

$$at = (k-1)v \Rightarrow v = \frac{at}{k-1} \quad (5)$$

~ 3 (прогоняем).

$$S = vt + \frac{at^2}{2} \quad (6) \quad (5) \text{ \& } (6): S = \frac{at^2}{k-1} + \frac{at^2}{2} = at^2 \left(\frac{1}{k-1} + \frac{1}{2} \right) =$$

$$= at^2 \left(\frac{k+1}{2(k-1)} \right) = \frac{at^2(k+1)}{2(k-1)}$$



$$v_A = kvR - v \neq$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$\begin{aligned}
 M &= 8 \\
 r_1 &= 100\text{ м} \\
 r_2 &= 200\text{ м} \\
 r_3 &= 300\text{ м} \\
 r_4 &= 500\text{ м} \\
 r_5 &= 800\text{ м} \\
 r_6 &= 900\text{ м} \\
 r_7 &= 1300\text{ м} \\
 r_8 &= 1500\text{ м} \\
 v_1 &= 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_2 &= 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_3 &= 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_4 &= 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_5 &= 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_6 &= 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_7 &= 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 v_8 &= 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\
 r_8' &= 1500\text{ м}
 \end{aligned}$$

$$r_i' \rightarrow ?$$

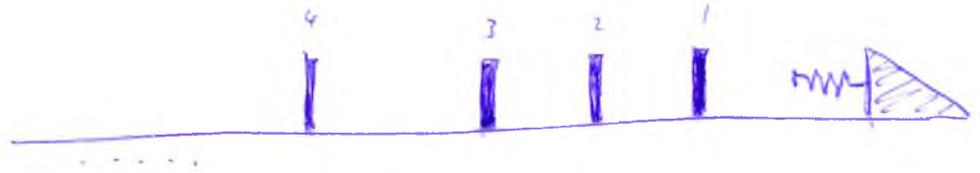
$$t \text{ с } i \leq 7$$

$$v_k' \rightarrow ?$$

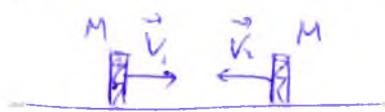
$$t \text{ с } k \leq 8$$

Решение:

15.



Рассмотрим ~~два~~ абсолютно упругое столкновение двух тел одинаковой массы:



перейдем в инт. с. о., связанную с каким-либо из этих тел (выступе со 2-ым), то:

$$\begin{cases} \vec{V}_1' = \vec{V}_1 - \vec{V}_2 \\ \vec{V}_2' = 0 \end{cases}$$

по ЗСЭ:

$$\frac{M V_1'^2}{2} = \frac{M v_1^2}{2} + \frac{M v_2^2}{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} v_1', v_1' - \text{ скорости тел} \\ \text{после столкно-} \\ \text{вения.} \end{array} \right.$$

$$V_1'^2 = v_1^2 + v_2^2 \Rightarrow V_1'^2 - v_1^2 = v_2^2 \quad (2)$$

по ЗСИ: $v_x: M V_1' = M(v_{1x}' + v_{2x}')$

$$V_1' = v_{1x}' + v_{2x}'$$

$$V_1' - v_{1x}' = v_{2x}' \quad (3)$$

из (2): $(V_1' - v_{1x}') (V_1' + v_{1x}') = v_2^2$

т.к. скобка с минусом, а 2-ая с "+" то

$$(V_1' - v_{1x}') (V_1' + v_{1x}') = (V_1' - v_{1x}') (V_1' + v_{1x}') = v_2^2 \quad (4)$$

(3) в (4):

$$v_{1x}' (V_1' + v_{1x}') = v_2^2; \quad V_1' + v_{1x}' = v_2^2 / v_{1x}' \Rightarrow V_1' = v_2^2 / v_{1x}' - v_{1x}' \quad (5)$$

(5) в (2):

$$v_2^2 / v_{1x}' + v_{1x}' - 2v_{1x}' v_{1x}' = v_2^2 / v_{1x}' + v_{1x}' \Rightarrow \begin{cases} v_{1x}' = 0, \\ v_{1x}' = 0. \end{cases} \quad ?$$

т.к. очевидно, что левое тело приобрело скорость после соударения, то

$$\begin{cases} v_{1x}' = 0, \\ v_{2x}' = V_1'. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_{1x} = V_2, \\ v_{2x} = V_1' + V_2, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1' = -V_2, \\ v_2' = V_1' - V_2 = V_1. \end{cases}$$

т.е. значит и тела как будто "прошли н/з друг друга" без изменения скорости (но с изменением их нумерации)

Да +



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~~12~~

н5 (продолжение н2)

дм - друга, то у 1-го вагона v_1' км/ч; у 2-го v_2'
в поезде в. А стоит на 2-ом месте; у i -го v_i' км/ч ⇒

$$\Rightarrow \begin{aligned} v_1' &= 200 \text{ м}; & v_5' &= 800 \text{ м} \\ v_2' &= 300 \text{ м} & v_6' &= 900 \text{ м} \\ v_3' &= 600 \text{ м} & v_7' &= 1400 \text{ м} \\ v_4' &= 700 \text{ м} & v_8' &= 1500 \text{ м} \end{aligned}$$

т.к. модуль скорости, если бы поезд проехал
своем дм - друга оставался прежним, то т.к. в этом
мгнута на месте f -го вагона был бы f -ый, то

~~f -го вагона скорость f -го; Аналогично~~

т.к. из таблицы видно, что f -ый был пример на 1500 м
от тушка дострес всех 1, то $v_8' = v_8 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.

~~Аналогично~~ Тогда на месте 7-го вагона был бы
7-ый вагон (это видно из таблицы н2/т.к у 7-ого вагона
была v_7' больше всех, кроме f -го) ⇒ $v_7' = v_7 = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Аналогично

$$\begin{aligned} v_6' &= v_6 = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ v_5' &= v_5 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ v_4' &= v_4 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ v_3' &= v_3 = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_2' &= v_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ v_1' &= v_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \end{aligned}$$

Ответ:

$v_1' = 200 \text{ м}; v_1' = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_2' = 300 \text{ м}; v_2' = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_3' = 600 \text{ м}; v_3' = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_4' = 700 \text{ м}; v_4' = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_5' = 800 \text{ м}; v_5' = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_6' = 900 \text{ м}; v_6' = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_7' = 1400 \text{ м}; v_7' = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
$v_8' = 1500 \text{ м}; v_8' = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Все так,
не при дружи
н.у. могут
быть более слож
вариант.

нет док. чин
этлсн



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 23081

ФАМИЛИЯ МАЛЕТНИ

ИМЯ АМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ТИМОФЕЕВИЧ

Дата рождения 22.04.2004

Класс: 8а

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4

Дано

Решение

$$\Delta t_2 = 2\Delta t_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = ?$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = ?$$

① $Q_{\text{п}}$ - энергия передающаяся от подпитчика воде

$$cm_1 \Delta t_1 + Q_{\text{п}} = cm_1 \Delta t_2$$

$$m_1 = \rho V_1; \Delta t_2 = 2\Delta t_1$$

$$cV_1 \rho \Delta t_1 + Q_{\text{п}} = 2cV_1 \rho \Delta t_1$$

$$Q_{\text{п}} = cV_1 \rho \Delta t_1$$

②

$$cm_2 \Delta t_1 + Q_{\text{п}} = cm_2 \Delta t_3$$

$$m_2 = V_2 \rho = 2V_1 \rho$$

$$Q_{\text{п}} = cV_1 \rho \Delta t_1$$

$$2cV_1 \rho \Delta t_1 + cV_1 \rho \Delta t_1 = 2cV_1 \rho \Delta t_3$$

$$3cV_1 \rho \Delta t_1 = 2cV_1 \rho \Delta t_3$$

$$3\Delta t_1 = 2\Delta t_3$$

$$\Delta t_3 = 1,5\Delta t_1$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = 1,5$$

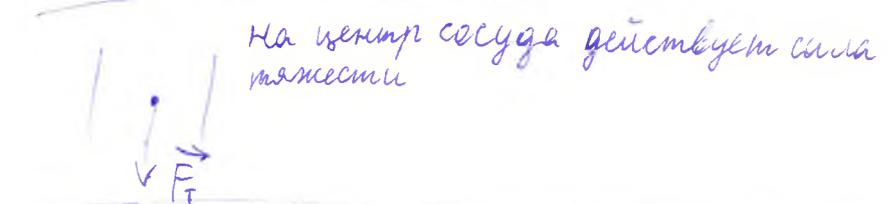
Ответ: температуры будут отличаться в 1,5 раза.

№1

Я считаю, что изложенным способом мерить атмосферное давление нельзя. Начну с точки зрения сил.



на верх сосуда действует сила натяжения нити и сила давления атмосферы (F)



на центр сосуда действует сила тяжести



на низ действует равная F сила Архимеда. Равная потому что равны и объемы

Получится,

$$T + F_A = F_T + F$$

F_A и F взаимно уничтожаются?

$$T = F_T \text{ смысла нет.}$$

№2 - нет.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано

$S_1 = 200 \text{ м}$

$v_1 = 9 \text{ км/ч}$

$S_2 = 500 \text{ м}$

$v_2 = 21,6 \text{ км/ч}$

$S_3 = 900 \text{ м}$

$v_3 = 32,4 \text{ км/ч}$

$S_4 = 1500 \text{ м}$

$v_4 = 54 \text{ км/ч}$

 S', S'', S''', S'''' ?

перевод в удобные единицы

$S_1 = 200 \text{ м} = 0,2 \text{ км}$

$S_2 = 500 \text{ м} = 0,5 \text{ км}$

$S_3 = 900 \text{ м} = 0,9 \text{ км}$

$S_4 = 1500 \text{ м} = 1,5 \text{ км}$

Решение $\sqrt{5}$

при абстрактно упрощенном описании, как мы крутим рассматривать взаимодействия плуто. Все равно каждый вагон в конце концов получит свою же скорость, но изменит вектор движения из-за ускорения.

П.к. 4-ому вагону съездит туда и обратно куть его удвоятся

$$t = \frac{2S_4}{v_4} = \frac{3 \text{ км}}{54 \text{ км/ч}} = \frac{1}{9} \text{ ч}$$

сейчас мы надо найти изменения у остальных

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} \quad t_1 = \frac{0,2 \text{ км}}{9 \text{ км/ч}} = \frac{1}{45} \text{ ч}$$

$$S' = t_1 v_1 \quad t' = t - t_1$$

$$t' = \frac{1}{9} - \frac{1}{45} = \frac{5}{90} - \frac{2}{90} = \frac{3}{90} \text{ ч}$$

$$S' = \frac{1}{30} \text{ ч} \cdot 9 \text{ км/ч} = 0,3 \text{ км}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} \quad t_2 = \frac{0,5 \text{ км}}{21,6 \text{ км/ч}} = \frac{5}{216} \text{ ч}$$

$$t'' = t - t_2 \quad t'' = \frac{1}{9} - \frac{5}{216} = \frac{12}{216} - \frac{5}{216} = \frac{7}{216} \text{ ч}$$

$$S'' = t'' v_2 \quad S'' = \frac{7}{216} \text{ ч} \cdot 21,6 \text{ км/ч} = 0,7 \text{ км}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3} \quad t_3 = \frac{0,9 \text{ км}}{32,4 \text{ км/ч}} = \frac{1}{36} \text{ ч}$$

$$t''' = t - t_3; \quad t''' = \frac{1}{9} \text{ ч} - \frac{1}{36} \text{ ч} = \frac{2}{36} \text{ ч}$$

$$S''' = t''' v_3; \quad S''' = \frac{2}{36} \text{ ч} \cdot 32,4 \text{ км/ч} = 0,9 \text{ км}$$

Ответ: $S' = 0,3 \text{ км}; S'' = 0,7 \text{ км}; S''' = 0,9 \text{ км}$

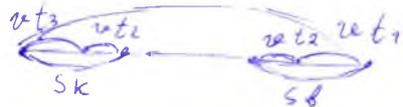


Дано

$V = 15 \text{ км/ч}$

$v_{\text{пр}} = 9 \text{ км/ч}$

$v_k = v_b = v$

Решение $\sqrt{3}$ 

за t_1 П и К проехали $S - S_k$; В проехал $v t_1$
за t_2 П проехал $S - S_k - S_b$; В и К проехали по $v t_2$
за t_3 П и В проехали $S - S_b$; В проехала $v t_3$

$$S_k = v (t_3 + t_2)$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

$$\text{Дано: } \frac{S}{t} = 9 \text{ км/ч}$$

$$\frac{S}{t_1 + \frac{S_k}{15 \text{ км/ч}}} = 15 \text{ км/ч}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$\frac{9S}{15(t_1 + \frac{S_k}{15})} = 9$$

$$\frac{S}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{9S}{15t_1 + S_k}$$

$$15t_1 + S_k = 9(t_1 + t_2 + t_3)$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Учебный центр МЭС К Урала

Место проведения

ОХ11-64

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 2.4041

ФАМИЛИЯ Мамухин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 28.09.2005

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Финальный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Мамухин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1

Как известно, динамометр измеряет вес тела.

~~Игрушечный барометр Торричелли работает на принципе, что давление столба ртути компенсирует атмосферное давление.~~

Если к динамометру присоединить трубку барометра, то уровень ~~ртути~~ воды в трубке поднимется и вес трубки увеличится. Не считая выталкивающей силы массы трубки со ртутью будем считать:

$m_{\text{трубка}} + \rho_{\text{ртуть}} V_{\text{ртуть}}$

~~Далее нужно выталкивающую силу~~

Далее нужно поднять трубку, чтобы она едва касалась ртути и снять замеры. Далее снять замеры веса трубки без ртути. Перевести эти значения в массу. Массу, зная плотность, перевести в объём, и объём поделить на площадь сечения. Получим высоту ртутного столба.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача - 2

$$m = 50 \text{ т}$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$l = 2.5 \text{ км}$$

$$S = 200 \text{ м}^2$$

$$\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$$

$$t_{\text{раз}} = 10\%$$

Время езды самосвалов за смену
равняется 90% общего времени.

$$480 \text{ мин} \cdot \frac{9}{10} = 432 \text{ мин} = 7,2 \text{ часа.}$$

Вместительность каждого самосвала
равняется $\frac{m}{\rho} = \frac{50000}{2500} = 20 \text{ м}^3$.

Найдём, сколько грузовиков привез
каждый самосвал (объём земли на
количество)

$$\text{Объём} = SL = 10000 \text{ м}^3$$

Делим на количество самосвалов -
получаем 1000 м³ привез самосвал,
Находим количество рейсов:

$$\frac{1000}{20} = 50 \text{ рейсов.}$$

Каждый рейс подразумевает поездку
туда и обратно. Путь 5 км
Всего за смену каждый самосвал проехал
~ 50 км.

Находим среднюю скорость $\frac{250}{4.2} = 34.43 \text{ км/ч}$ +
Ответ: 34.43 км/ч



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3.

Обозначим объём первого второго кубиков за V_1 и V_2 соответственно. Обозначим плотности первого и второго кубика за ρ_1 и ρ_2 соответственно. Если кубик плавает, то его вес равен 0. $V_1 = V_2$

Получаем выражение веса кубика и его плотности.

$$\frac{1}{2} V_1 \rho_1 + \frac{1}{2} V_1 (\rho_1 - \rho_{\text{вода}}) = 0$$

$$\frac{1}{2} V_1 (2\rho_1 - \rho_{\text{вода}}) = 0$$

$$V_1 (\rho_1 - \frac{1}{2} \rho_{\text{вода}}) = 0$$

$$V_1 \neq 0$$

$$\rho_1 - \frac{1}{2} \rho_{\text{вода}} = 0$$

$$\rho_1 = \frac{1}{2} \rho_{\text{вода}} \quad \times$$

аналогично получаем уравнение плотности второго кубика:

$$\rho_2 = \frac{2}{3} \rho_{\text{вода}} \quad \times$$

Получим уравнение параллелепипеда,

$$V_1 (\rho_2 + \rho_1) = m \text{ масса параллелепипеда.}$$

Найдём среднюю плотность параллелепипеда.

$$\frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_1}{2 V_1} = \frac{V_1 (\rho_1 + \rho_2)}{2 V_1} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = \frac{4}{12} \rho_{\text{вода}} \quad \ominus$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

Находим глубину погружения нижней грани. (так, как плотности этих кубиков меньше, чем плотность воды, ни один из них не утонет. Так, как они имеют общую среднюю плотность, то в обоих случаях они погружаются на равную глубину.

Найдём эту глубину (h)

$$0 = 2Vh\left(\frac{7}{12}\rho_B - \rho_B\right) + 2V(2a-b)\left(\frac{7}{12}\rho_B\right) =$$

$$= 2V\left(\frac{7}{12}h\rho_B - b\rho_B + \frac{14}{12}\rho_B a - \frac{7}{12}\rho_B h\right)$$

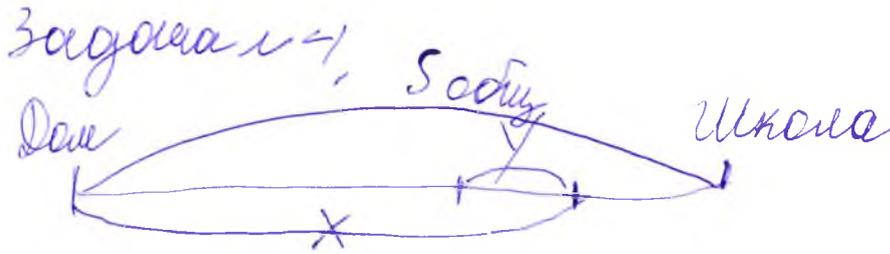
$$2V\left(\frac{14}{12}\rho_B a - h\rho_B\right)$$

$$\frac{14}{12}\rho_B a = h\rho_B$$

$$\text{Итого: } h = \frac{7}{6}a \quad \oplus$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Тетя проехала x , после чего развернувшись и проехала y , потом она снова развернувшись и проехала $S_{одн} - x + y$.

Катя:

$$\frac{x}{V_{ск}} + \frac{S_0 - x}{V}$$

Ваня:

$$\frac{x - y}{V} + \frac{S_0 - x + y}{V_{ск}}$$

Тетя:

$$\frac{x}{V_{ск}} + \frac{y}{V_{ск}} + \frac{S_0 - x + y}{V_{ск}}$$

Получаем:

$$\frac{x}{V_{ск}} + \frac{S_0 - x}{V} = \frac{x - y}{V} + \frac{S_0 - x + y}{V_{ск}} = \frac{x}{V_{ск}} + \frac{y}{V_{ск}} + \frac{S_0 - x + y}{V_{ск}}$$

$$\frac{x}{V_{ск}} + \frac{y}{V_{ск}} = \frac{x - y}{V}$$

$$\frac{x + y}{V_{ск}} = \frac{x - y}{V}$$

$$\frac{2y + S_0}{V_{ск}} = t_{одн}$$

$$\frac{S_0}{V_{ск}}$$

$$t_{одн} V_{ск} = S_0 + 2y$$

$$t_{одн} V_{ск} = S_0$$

$$t_{одн} (V_{ск} - V_{ск}) = 2y$$

$$t_{одн} 6y = 2y$$

$$t_{одн} 9y = 3y = S_0$$

В итоге получаем:

$$\frac{6y}{15} = \frac{2y}{V}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{x+y}{15} = \frac{x-y}{v}$$

$$\frac{2y+3y-x}{15} = \frac{3y-x}{v}$$

Складываем ~~X~~

$$\frac{6y}{15} = \frac{2y}{v}$$

$$v = 5 \text{ км/ч}$$

Ответ: скорость 5 км/ч



Задача 15.

Найдём, через какое время первый вагон встретится со вторым. и?? (—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ «СОШ № 19»

Место проведения

90 34 - 35

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Мартын

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 27.09.05

Класс: 7А

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 04 листах

Дата выполнения работы: 09.02.18
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 5
 Дано
 $S_1 = 200 \text{ м}$
 $S_2 = 500 \text{ м}$
 $S_3 = 900 \text{ м}$
 $S_4 = 1500 \text{ м}$
 $v_1 = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_3 = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_4 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение
 $2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение
 1) $t_1 = S_1 : v_1$
 $t_1 = 200 \text{ м} : 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 80 \text{ сек}$
 2) $S_{2.1} = S_2 - v_2 \cdot t_1$
 $S_{2.1} = 500 \text{ м} - 6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 80 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 20 \text{ м}$
 3) $v_{1+2} = v_1 + v_2$
 $v_{1+2} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 6 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 4) $t_2 = 20 : 8,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 2 \text{ сек}$
 5) Так как вагон 1 и 2 столкнулись, то $v_1 + v_2$ примем, 2 вагон против примем.
 6) $S_{3.1} = S_3 - v_3 \cdot (t_1 + t_2)$
 $S_{3.1} = 900 \text{ м} - (80 \text{ сек} + 2 \text{ сек}) \cdot 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 162 \text{ м}$
 7) $v_{2+3} = v_2 + v_3$
 $v_{2+3} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 11,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 8) $t_3 = S_{3.1} : v_{2+3}$
 $t_3 = 162 \text{ м} : 11,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 14 \text{ сек}$
 9) Т.к. вагон 2 и 3 столкнулись, то $v_2 + v_3$ примем, II вагон к примем, III - про-
 10) $S_{4.1} = S_4 - (t_1 + t_2 + t_3) \cdot v_4$
 $S_{4.1} = 1500 - (80 \text{ сек} + 2 \text{ сек} + 14 \text{ сек}) \cdot 15 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 60 \text{ м}$
 11) $v_{3+4} = v_3 + v_4$
 $v_{3+4} = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 15 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 12) $t_4 = 60 \text{ м} : 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2,5 \text{ сек}$



$$\frac{2}{3} + \frac{1}{2} =$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



13) Теперь т.к. вагон 3 и вагон 4 столкнулись, то
 $v_{3.1} = 15 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$; $v_{4.1} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$; вагон 3 в сторону
 прыжки, вагон 4 в сторону против
 прыжки.

14) ~~$S_{1.1} = v_{1.1} \cdot t_1$~~

15) ~~$t_{1.1} = t_1 + t_3 + t_2$~~

14) $S_{1.2} = v_{1.1} \cdot t_3$

$S_{1.2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{сек}} \cdot 14 \text{ сек} = 84 \text{ м.}$

15) ~~$S_{1.3} = S_{3.1} + S_{2.2} + S_{2.3}$~~

$S_{1.3} = 162 \text{ м} + 40 \text{ м.}$

и ? ?

(—)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 2
Дано

$$m = 50 \text{ т}$$

$$N = 10 \text{ yr}$$

$$t = 82$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$l = 3,5 \text{ км}$$

$$S = 200 \text{ м}^2$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 0,1\%$$

$$v_{\text{гр}} = ?$$

Решение

$$1) t_{\text{нуп}} = t \cdot h$$

$$t_{\text{нуп}} = 82 \cdot 0,1\% = 0,82$$

$$2) t_e = t - t_{\text{нуп}}$$

$$t_e = 82 - 0,82 = 81,18$$

$$3) V_{\text{гр}} = S \cdot l \cdot t_e$$

$$4) S_n = k_p \cdot l$$

$$5) k_p = m_{\text{гр}} : m$$

$$6) m_{\text{гр}} = S_n \cdot V_{\text{гр}}$$

$$7) V_{\text{гр}} = L \cdot S$$

$$V_{\text{гр}} = 50 \text{ м} \cdot 200 \text{ м}^2 = 10000 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{гр}} = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10000 \text{ м}^3 = 25000000 \text{ кг} = 25000 \text{ т}$$

$$k_p = 25000 \text{ т} : 50 \text{ т} = 500$$

$$S_n = 500 \cdot 3,5 \text{ км} = 1750 \text{ км}$$

$$V_{\text{гр}} = 1750 \text{ км} : 81,18 \approx 21 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\text{Ответ: } 21 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

+

туда и обратно
250 км.

№ 3.

Ответ: Если нужен 1 бюджет вверху, то парашютист
будет погружен на $\frac{2}{3}$ и $\frac{1}{2}$, а если 2, то бюджет погружен

и 1.

Вотто, так как безз по закону Паскаля давление
производимое на твёрдое тело или газы передаётся
стие во все точки безз и во все направления
безз изменения \Rightarrow давление производимое на
штуку атмосферой передаётся на всю поверхность
И так \oplus риз это давление и увеличит на диаметр



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 4.
Дано

$$v_{cp} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{ck} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$v_b = ?$

$v_k = ?$

Решение

~~$v_{cp} = 9$~~

$$v_b = (t_1 + t_2) \cdot v_n + t_n$$

$$v_k = (v_n \cdot t_2 + v_n + t_3) \cdot t_n = v_n t_n (t_2 + t_3)$$

$$v_k = v_b \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_n t_n (t_2 + t_3) = v_n t_n (t_2 + t_1) \quad | : v_n t_n$$

$$t_2 + t_3 = t_2 + t_1$$

$$t_3 = t_1 \quad \times$$

$$S_k = t_1 \cdot v_c + t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_n$$

$$S_b = t_1 \cdot v_n + t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_c$$

$$S_k = S_b \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 \cdot v_c + t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_n = t_1 \cdot v_n + t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_c$$

$$t_1 v_c + t_3 v_n = t_1 v_n + t_3 v_c$$

$$2 t_1 \cdot (v_c + v_n) = 2 t_3$$

$$S_k = t_1 \cdot v_b + t_2 \cdot v_b + t_3 \cdot v_n$$

$$S_n = t_1 \cdot v_n + t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_n$$

$$S_n = S_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 \cdot v_b + t_2 \cdot v_b + t_3 v_n = t_1 v_n + t_2 v_n + t_3 v_n$$

$$t_1 \cdot v_b + t_2 \cdot v_b = t_2 \cdot v_n + t_3 \cdot v_n$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. УФА

Место проведения

УТ95-51

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ МАШКОВ

ИМЯ МИХАИЛ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 26.12.2003

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



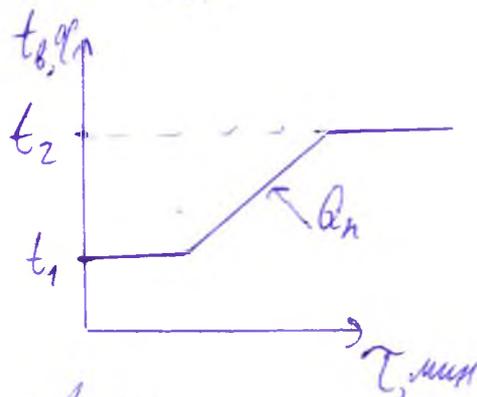
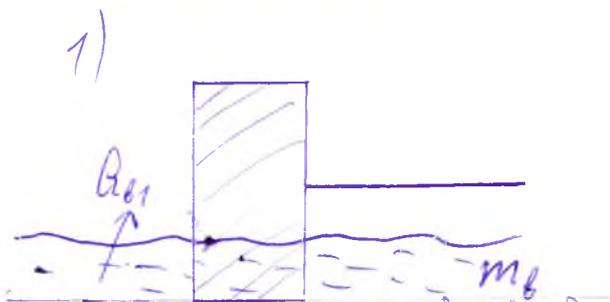
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4

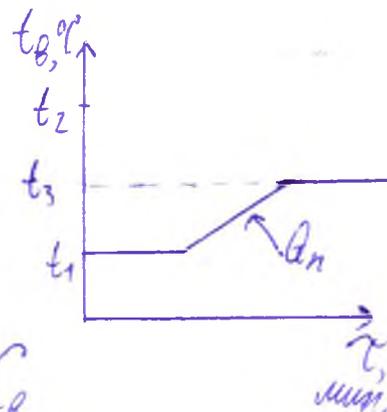
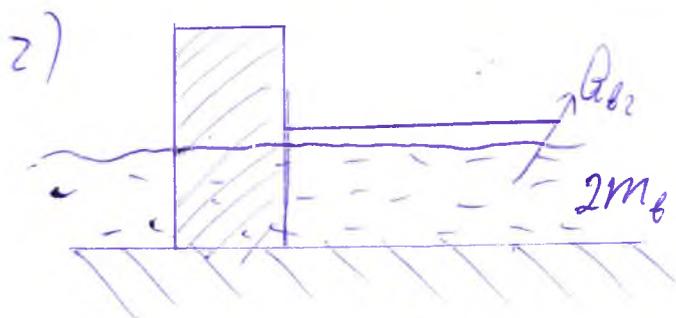
$$t_2 = 2t_1$$

$$\frac{t_3}{t_1} = ?$$

Так как вода проходит непрерывно, то температура подпитки не меняется, и он всегда всё время равна кол-во теплоты Q_n .



t_1 — начальная температура воды
 t_2 — темпер. воды после подпитки.



① $Q_{b1} = Q_n$ заменим $m_b \cdot c_0 = C_0$

$$Q_{b1} = m_b \cdot c_0 \cdot (t_2 - t_1) = C_0 (2t_1 - t_1) = C_0 t_1 \quad +$$

② $Q_{b2} = Q_n$

$$Q_{b2} = 2C_0(t_3 - t_1) \quad \text{из ① и ② получаем:}$$

$$C_0 \cdot t_1 = 2 \cdot C_0 \cdot (t_3 - t_1) \quad \text{т.к. } C_0 \neq 0 \rightarrow \text{сокращаем}$$

$$t_1 = 2t_3 - 2t_1$$

$$3t_1 = 2t_3 \rightarrow \frac{t_3}{t_1} = \frac{3}{2} = \text{в } 1,5 \text{ раза}$$

Ответ: она отстывает в 1,5 раза

15-лет



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2

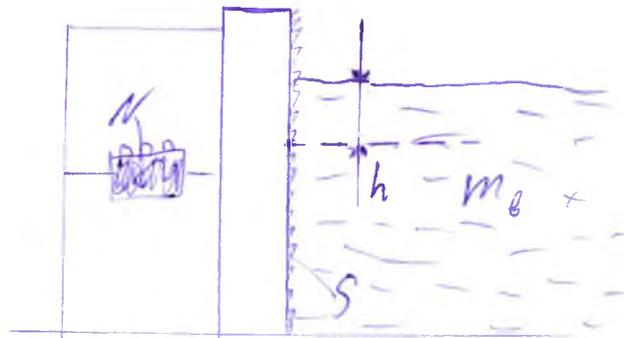
$$N = 1,2 \cdot 10^7 \text{ Вт}$$

$$\eta = 0,6$$

$$S = 5 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$t = 1,8 \cdot 10^4 \text{ с.}$$

h-?



неизвестные:

$$\underline{A_n}; \underline{A}; \underline{E_n}; \underline{m}; \underline{V}$$

$$\eta = \frac{A_n}{A}$$

$$N = \frac{A}{t}$$

$$A_n = E_n$$

$$E_n = mgh$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = S \cdot h$$

$$m = \rho \cdot S \cdot h \rightarrow E_n = \rho \cdot S \cdot g \cdot h^2$$

$$A = N \cdot t$$

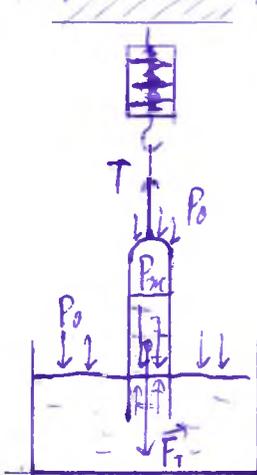
$$A_n = A \cdot \eta = N \cdot t \cdot \eta \rightarrow \rho \cdot S \cdot g \cdot h^2 = N \cdot t \cdot \eta$$

$$h = \sqrt{\frac{N \cdot t \cdot \eta}{\rho \cdot S \cdot g}} = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 1,8 \cdot 0,6 \cdot 10^{11}}{5 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{1296}{5}} \approx 1,61 \text{ м. } \overline{F}$$

Ответ: средний перепад воды составил 1,61 м.

N1

Я считаю, что можно, но зная некоторые величины. Снизу представил рисунок такой конструкции:



P_0 - атмосферное давление; $P_ж$ - давление столба ртути.

T - сила натяжения нити динамометра.

F_T - сила тяжести трубки

По закону Паскаля? $P_ж = P_0 \rightarrow P_ж \cdot S = F_T + \dots$

$T = F_T + P_0 \cdot S$, где S - верхняя площадь трубки. Выходит то, что на трубку действует атм. давление P_0 ; сила тяжести F_T и сила нат. нити T . Если мы будем знать S , то P_0 можно найти (F_T предварительно узнав динамометром или оно уже известно) продолжение до 3 листа



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

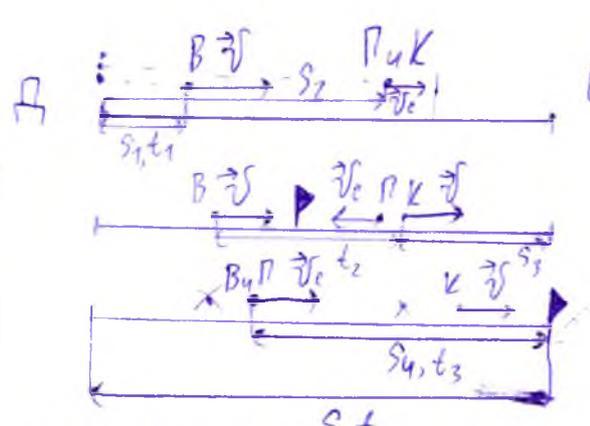
N1 (продолжение)

$P_0 = \frac{T - F_T}{S}$. Если мы не будем знать S и F_T (Тупе знаем), то атмосферное давление невозможно будет узнать. Вот и ответ: при известии S и F_T — да; иначе — нет. ✗

100

N5
t1
t2

N3
 $v_{cp} = 9 \frac{км}{ч}$
 $v_c = 15 \frac{км}{ч}$
 $v = ?$



$$v_{cp} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 - S_1 - S_3 + S_4}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$\begin{cases} v_{cp} = \frac{S + S_2 + S_4}{t} \\ t = t_1 + t_2 + t_3 \\ v_c = \frac{S_2}{t_2} \\ v = \frac{S_3}{t_3 + t_2} \\ S_4 = S - S_1 - v \cdot t_2 \\ v = \frac{S_1}{t_1} \\ v_c = \frac{S_4}{t_3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{cp} = \frac{S + S_2 + S_4}{t_1 + t_2 + t_3} \\ v_c = \frac{S_2}{t_2} \rightarrow S_2 = v_c \cdot t_2 \\ v_c = \frac{S_4}{t_3} \rightarrow S_4 = v_c \cdot t_3 \\ v = \frac{S_1}{t_1} \rightarrow S_1 = v \cdot t_1 \\ v = \frac{S_3}{t_2 + t_3} \\ S_4 = S - S_1 - v \cdot t_2 \\ S_3 = S - S_1 - (v + v_c) \cdot t_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{cp} = \frac{S + v_c(t_2 + t_3)}{t_1 + t_2 + t_3} \\ v = \frac{S_3}{t_2 + t_3} \\ S_3 = S - v \cdot t_1 - (v + v_c) \cdot t_2 \end{cases}$$

$$v_{cp} = \frac{v \cdot t_3 + v \cdot t_1 + v \cdot t_2 + v \cdot t_2 + v \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

~~(проверить на рисунке!)~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ГР 92-15

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ МИНАЕВ

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 12.11.2002

Класс: 9

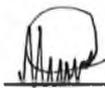
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

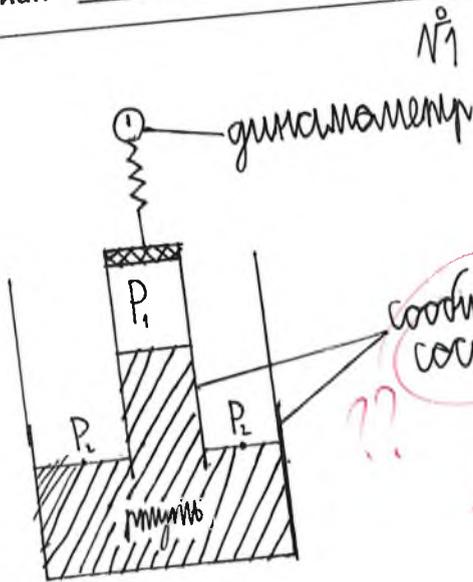
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



В этих сообщающихся сосудах плотность жидкостей не на одном уровне, т.к. $P_1=0$, а $P_2=P_{атм}$.

Если трубку с ртутью повесить к динамометру то он покажет только вес трубки, т.к. ртуть будет постоянно выливаться из трубки под ее же весом, поэтому определить значение атмосферного давления по показаниям динамометра нельзя

сообщающиеся сосуды

№3

Дано: $I_2 = 3I_1$
 $m_2 = 2m_1$
 Найти: $\frac{\eta_2}{\eta_1} = ?$

Решение: $\eta = \frac{A_{пол}}{A_{пот}} = \frac{UI_1 t}{m_1 g h}$
 $\eta_2 = \frac{UI_2 t}{m_2 g h} = \frac{3UI_1 t}{2m_1 g h} = \frac{3}{2} \eta_1 = 1,5 \eta_1 \Rightarrow \frac{\eta_2}{\eta_1} = 1,5$

№4

Дано: $t_1 = 2t_0$
 $m_2 = 2m_1$
 Найти: $\frac{t_2}{t_0} = ?$

Решение: $Q = cm\Delta t = cm(t - t_0)$
 $Q_1 = cm_1(t_1 - t_0)$ $Q_2 = cm_2(t_2 - t_0)$
 $cm_1(t_1 - t_0) = cm_2(t_2 - t_0) | : c$
 $m_1(t_1 - t_0) = 2m_1(t_2 - t_0) | : m_1$
 $t_1 - t_0 = 2t_2 - 2t_0 | : t_0$
 $\frac{t_1}{t_0} - \frac{2t_2}{t_0} + 1 = 0$
 $\frac{2t_0}{t_0} - \frac{2t_2}{t_0} + 1 = 0$
 $2 - \frac{2t_2}{t_0} + 1 = 0$

$\frac{3t_2}{t_0} = 3 | : 2$
 $\frac{t_2}{t_0} = 1,5$

Ответ: $\frac{t_2}{t_0} = 1,5$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

- $S_{01} = 200 \text{ м}$
 $S_{02} = 500 \text{ м}$
 $S_{03} = 800 \text{ м}$
 $S_{04} = 900 \text{ м}$
 $S_{05} = 1500 \text{ м}$
 $V_1 = 9 \text{ км/ч}$
 $V_2 = 21,6 \text{ км/ч}$
 $V_3 = 28,8 \text{ км/ч}$
 $V_4 = 32,4 \text{ км/ч}$
 $V_5 = 54 \text{ км/ч}$

- $S_1 - ?$ $V_1 - ?$
 $S_2 - ?$ $V_2 - ?$
 $S_3 - ?$ $V_3 - ?$
 $S_4 - ?$ $V_4 - ?$
 $S_5 - ?$ $V_5 - ?$

И:

- $2,5 \text{ м/с}$
 6 м/с
 8 м/с
 9 м/с
 15 м/с

№5
 Решение: Поскольку самый последний волон быстрее всех, то он может догнать идущий перед ним волон, и после удара они обменяются скоростями. И так будет продолжаться до тех пор, пока самый первый волон не получит самую большую скорость. Потом он упрямится об упор и поедет в обратную сторону с той же скоростью. В итоге волон снова обменяется скоростями, после чего обретут свои начальные скорости, и встанут на начальные расстояния от пиратки.

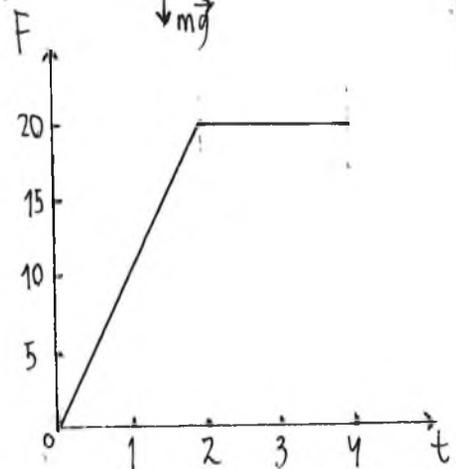
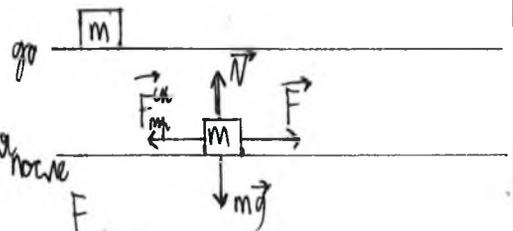
?? Нет.

Ответ: $S_1 = 200 \text{ м}$ $S_2 = 500 \text{ м}$ $S_3 = 800 \text{ м}$ $S_4 = 900 \text{ м}$ $S_5 = 1500 \text{ м}$
 $V_1 = 2,5 \text{ м/с}$ $V_2 = 6 \text{ м/с}$ $V_3 = 8 \text{ м/с}$ $V_4 = 9 \text{ м/с}$ $V_5 = 15 \text{ м/с}$
 $\sqrt{2}$

Дано:

- $m = 2 \text{ т}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $V = 12,5 \text{ м/с}$
 $M - ?$

Решение: сначала $F < F_{\text{нр}}^{\text{ск}}$, поэтому тело стоит на месте. затем $F = F_{\text{нр}}^{\text{ск}}$, поэтому тело движется после с ускорением.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Казань

Место проведения

УН 91-44

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 21101

ФАМИЛИЯ МОИСЕЕВ

ИМЯ ДАНИЛА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 05.12.2001

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



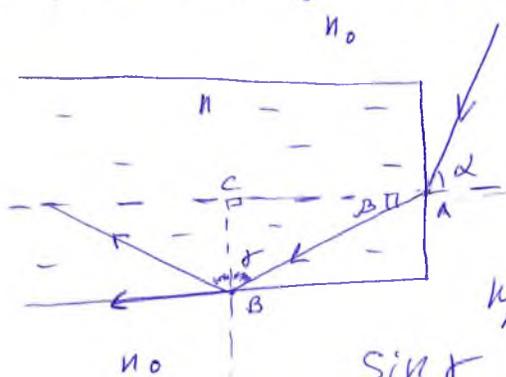
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1

$n = \sqrt{2}$ Оптические кабели работают на ^{на} свойстве ^{полного} внутреннего отражения и т.е. сигнал в кабеле многократно отражается, почти не теряя мощности. Построим ход луча:



n_0 для воздуха $n_0 = 1$

В точке B луч должен

испытать полное вн.

отражение. т.е. угол ~~отражения~~

отражения $= 90^\circ$, тогда

$$\frac{\sin \gamma}{\sin 90^\circ} = \frac{n_0}{n} \Rightarrow \sin \gamma = \frac{n_0 \sin 90^\circ}{n} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\gamma = 45^\circ}$$

чтобы сигнал не ослабевал $\gamma > 45^\circ$

$\triangle ABC$ - прямоугол. $\Rightarrow \angle \gamma = \angle \beta$ $\beta = 90^\circ - \gamma = 45^\circ \Rightarrow$

$$\boxed{\beta < 45^\circ} \quad \sin \beta > \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{и} \quad \sin \gamma = \cos \beta$$



Для точки A: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n}{n_0} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{n \sin \beta}{n_0} = n \sin \beta$

$\sin \alpha < n \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1$ или (в общем виде) $\sin \alpha = n \sin \beta = n \sqrt{1 - \sin^2 \gamma} = n \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} = \sqrt{n^2 - 1} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{n^2 - 1} = 1$

$$\boxed{\alpha < 90^\circ}$$

$$\boxed{\alpha < \arcsin \sqrt{n^2 - 1}}$$

Ответ: луч должен быть строго меньше 90° , тогда вся его энергия сохраняется (не считая рассеивания в среде)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 2.

Полное однородное ⇨ сила, действующая на заряд в любой точке этой плоскости ^{одинаковая} ~~const~~ ~~равна~~, но меняется со временем ⇨

$$F(t) = E(t) \cdot q$$

Разобьем движение на 2 участка от 0-2c и 2-4c

$$t_1 = 2c \text{ и } t_2 = 2c \quad t_1 + t_2 = t = 4c$$

Для 1 участка 0-2c:

Закон Ньютона в векторном варианте

$$\Delta p_1 = \sum F_1 t_1$$

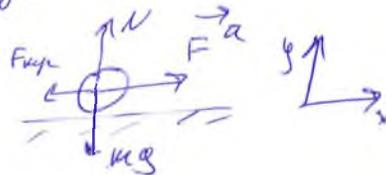
$$\Delta p_1 = (F_{\text{кр}1} - F_{\text{тр}1}) t_1^{(1)}, \text{ где } F_{\text{кр}1} = \frac{F_{\text{max}} + F_{\text{min}}}{2} = \frac{F(2)}{2} = \frac{E(2)q}{2} \quad (4)$$

Для 2 уч.:

$$\Delta p_2 = \sum F_2 t_2$$

$$\Delta p_2 = (F_2 - F_{\text{тр}2}) t_2^{(2)}, \text{ где } F_2 = E(4) \cdot q \quad (5)$$

$$F_{\text{тр}} = \text{const} = N \cdot \mu$$



$$\text{ОУ } N - mg = 0$$

$$N = mg$$

$$F_{\text{тр}} = N \mu = mg \mu \quad (3)$$

(1) + (2)

$$\sum \Delta p = F_{\text{кр}1} t_1 + F_2 t_2 - F_{\text{тр}} (t_1 + t_2) = m \Delta v$$

$$\frac{t}{2} (F_{\text{кр}1} + F_2) - t F_{\text{тр}} = m \Delta v$$

с учетом (3); (4); (5)

$$\frac{t}{2} \left(\frac{E(2)q}{2} + E(4)q \right) - \mu mg t = m \Delta v$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 2. (предположение)

$$mg \mu t = \frac{1}{2} \left(\frac{E(2)}{2} + E(4) \right) q - m \Delta v$$

$$\mu = \left(\frac{q}{2m} \left(\frac{E(2)}{2} + E(4) \right) - \frac{\Delta v}{t} \right) \frac{1}{g}$$

$$\mu = \frac{1}{10} \left(\frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{20000}{2} + 20000 \right) - \frac{12,5}{4} \right) = \frac{1}{10} \left(\frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 30000}{2} - \frac{12,5}{4} \right) =$$

$$= \frac{1}{10} \left(\frac{5 \cdot 3 \cdot 2}{4} - \frac{12,5}{4} \right) = \frac{30 - 12,5}{40} = \frac{17,5}{40} \approx 0,44$$

Ответ: $\mu = 0,44$

Задача 3.

Пусть $N_T = F_T \cdot v$ - мощность мотора.

$N_R = F_{\text{тр}} \cdot v$ - мощность разгона

$\Delta N = N_T - N_R$ - мощность потерь.

Для I случая

$$\Delta N_1 = 0 \Rightarrow N_T = N_R \Rightarrow \boxed{F_T = F_{\text{тр}}} \quad (1)$$

Для II случая: приращение скорости $\Delta v = v(k-1)$,
а ср. скорость разгона $v_{\text{ср}} = v \frac{k+1}{2}$; т.к. колеса шатаются вперед

$$N_{T2} = F_T \cdot k v$$

$$N_{R2} = F_T \cdot v_{\text{ср}} = F_T \cdot v \frac{k+1}{2}$$

$$\Delta N_2 = N_{T2} - N_{R2} = F_T v \left(k - \frac{k+1}{2} \right) = \frac{k-1}{2} F_T v$$

$$\frac{A}{\Delta E} = \frac{\Delta N_2 t}{N_{R2} t} = \frac{\frac{k-1}{2} F_T v}{\frac{k+1}{2} F_T v} = \frac{k-1}{k+1}$$

$$\boxed{\frac{A}{\Delta E} = \frac{k-1}{k+1}} \quad \Delta Q = A$$

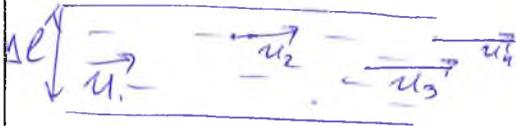
Ответ: $\frac{\Delta Q}{\Delta E} = \frac{k-1}{k+1}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 4.

Паспотоушии суук воуы сверху:



$$\Rightarrow u_1 < u_2 < u_3 < u_4 < u_1$$

т.е. вода по мере сужения набирает & скорость ⇒

с учётом Закона сохранения масс. глубина потока по мере сужения будет уменьшаться! Изобразим:



$$\alpha = 30^\circ$$

Запишем зак. сохр. масс для A и B: $M_A = M_B$

$$\rho S_A v_1 = \rho S_B v_2$$

$$S_A v_1 = S_B v_2$$

$$\Delta l h_1 v_1 = \Delta l h_2 v_2$$

$$h_1 v_1 = h_2 v_2$$

$$\Downarrow \quad \text{X}$$

$$h_2 = \frac{v_1}{v_2} h_1$$

Запишем ЗСЭ:

$$\frac{\Delta m v_1^2}{2} + \Delta m g H = \frac{\Delta m v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2gH = v_1^2 + 2gL \sin \alpha$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha} \Rightarrow$$

$$h_2 = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} h_1$$

$$h_2 = h_1 \cdot \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} = 3 \cdot \frac{20}{\sqrt{400 + 20 \cdot 50 \cdot 0,5}} = \frac{60}{\sqrt{400 + 500}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ м}$$

Ответ: $h_2 = h_1 \cdot \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} = 2 \text{ м}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5

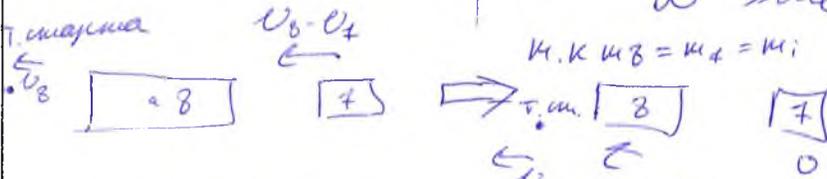
Запишем в виде таблицы скорости ($\frac{m}{c}$); расстояния между соседн. и тупиком.

$v_i (\frac{m}{c})$	$\Delta L, m$	S, m	N
1,5	100	100	1
2,5	100	200	2
4,5	200	300	3
6	300	500	4
8	100	800	5
9	400	4300 900	6
12	200	7300	7
15		7500	8

т.к. время удара между 7 и 8 < 6 и 7
то найдем t_1
 $t_1 = \frac{200m}{\Delta v_{78}} = \frac{200}{3} c$

В момент удара переезд в ИСО движущая со скоростью $v_8 = 15 \frac{m}{c}$

В этой СО:

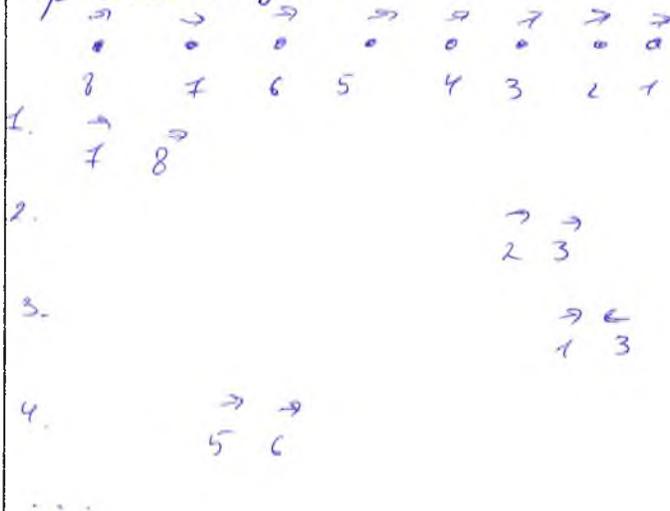


переезд в ИСО Заменим движущий:



следя этой логике построим модель (при столкновении поезда меняются скорости при уд. с тупиком меняют напр. ск.) с помощью

таблицы:



теперь нужно понять когда последний поезд изменит направление движения.

и???



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск

Место проведения

TR29-41

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Моисеев

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 05.09.2001

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

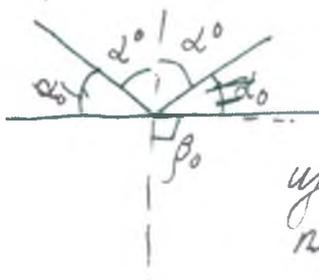
Д

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

① Найдём угол, при котором происходит полное внутреннее отражение внутри световода. Пусть α_0 - наименьший

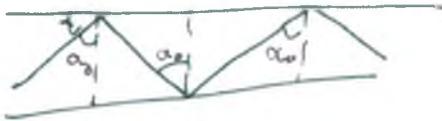


При полном внутреннем отражении угол падения равен 90°

Тогда $\frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$ (Так как луч идёт из более оптически плотной среды в менее плотную!)

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \quad \sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \quad \alpha_0 = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$$

По условию $n = \sqrt{2}$. Значит, $\alpha_0 = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 45^\circ$ α_0 - наименьший угол падения, при котором происходит полное внутреннее отражение.



Рассмотрим случай попадания луча снаружи световода.



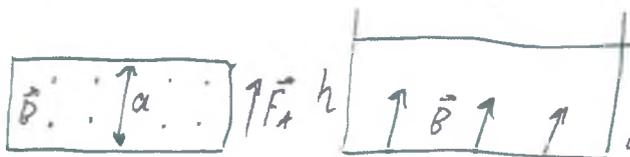
Найдём γ . $\gamma = 90^\circ - \beta$, значит, $\cos \gamma = \sin \beta$

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \gamma} = n \quad \sin \beta = \frac{\sin \alpha_0}{n}$$

$$\cos \gamma = \frac{\sin 45^\circ}{n} \quad \cos \gamma = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$\gamma = 60^\circ$. γ - максимальный возможный угол, при котором луч пройдёт по световоду без ослабления.

②



Электрический ток пройдёт от одной металлической стенки до другой

\vec{I} по электростату. Разность уровней электричества

будет возникать из-за силы Ампера F_A . $F_A = I \nu a$.

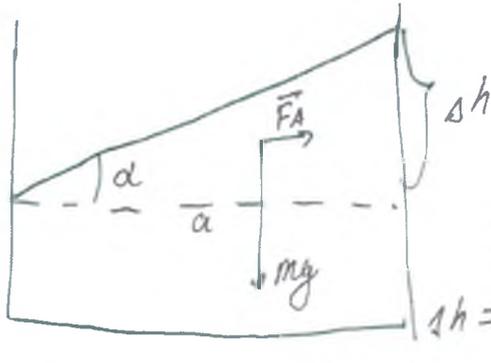


$$I = \frac{U}{R} \text{ по закону Ома. } R \propto \frac{1}{S} \quad S = ah \quad R = \frac{\rho}{ah} \quad I = \frac{ahU}{\rho}$$



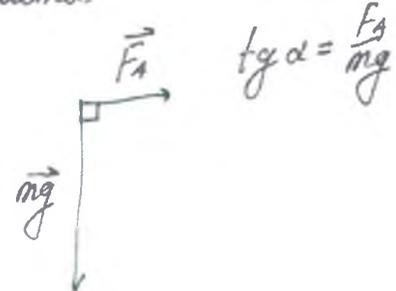
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

②



Пусть Δh - разность уровней электричества.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta h}{a}$$



$$\Delta h = a \cdot \frac{F_A}{mg}$$

$$F_A = I \varphi_0$$

$$F_A = \frac{a h U \varphi_0}{\rho}$$

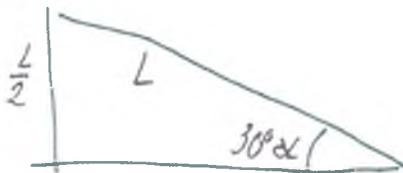
$$F_A = \frac{a^2 h U \varphi_0}{\rho}$$

$$\Delta h = a \cdot \frac{a^2 h U \varphi_0}{\rho mg}$$

$$\Delta h = \frac{a^3 h U \varphi_0}{\rho mg}$$

Таким образом, разности уровней электричества равно $\frac{a^3 h U \varphi_0}{\rho mg}$. Ответ: $\frac{a^3 h U \varphi_0}{\rho mg}$ (+)

④



За определенный промежуток времени t_1 вода проходит

по мелководью обрешеткой. $v = V_1 h_1 t = 20 \cdot 3 t = 60 t$. Так как вода идеальная жидкость, то вязкостью можно пренебречь. Воспользуемся уравнением Бернулли $\rho + \rho \frac{V^2}{2} + \rho g h = \text{const}$

Назвем $h = L \cdot \sin 30^\circ = \frac{L}{2} = 25$ м. Давление постоянно $p = \text{const}$, плотность постоянна $\rho = \text{const}$. Найдем конечную скорость в конце мелководья V_2

$$\rho + \frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g h = \rho + \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho g \cdot 0 \quad \text{Примем } g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\frac{V_1^2}{2} + g h = \frac{V_2^2}{2} \quad V_2^2 = 2 g h + V_1^2 \quad V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2 g h} \quad V_2 = \sqrt{(20)^2 + 2 \cdot 10 \cdot 25}$$

$$V_2 = \sqrt{900} \quad V_2 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \text{Учтем, что вода является идеальной}$$

жидкостью, то и объем потока будет постоянным при постоянном t . $V_1' = V_2 h_2 = V_1 h_1$ $V_1' = V_1$ $V_2 h_2 t = V_1 h_1 t$ $30 h_2 = 20 \cdot 3$

$h_2 = \frac{60}{30} = 2$ м. Значит, глубина потока в конце мелководья равна 2 м.

Ответ: 2 м. (+)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

① Конечная скорость равна $k\omega$
Найдём изменение кинетической энергии автомобиля

$$\Delta E = \frac{m(k\omega)^2}{2} - \frac{m\omega^2}{2} = \frac{m(k^2\omega^2 - \omega^2)}{2} = \frac{m(k^2 - 1)\omega^2}{2}$$

Найдём количество теплоты $Q = A = F_{тр} \cdot S$. $F_{тр} = \frac{k}{2} \cdot \mu N = \frac{k \cdot \mu m g}{2}$

$$S = \frac{(k\omega)^2 - \omega^2}{2\mu} \quad \text{Значит, } Q = \frac{k \cdot \mu m g}{2} \cdot \frac{(k^2 - 1)\omega^2}{2\mu} = \frac{k(k^2 - 1) m g \omega^2}{4}$$

Найдём отношение $\frac{Q}{\Delta E}$. $\frac{Q}{\Delta E} = \frac{\frac{k \cdot \mu m g (k^2 - 1) \omega^2}{4}}{\frac{m(k^2 - 1) \omega^2}{2}} = \frac{k g (k^2 - 1)}{2(k^2 - 1)} = \frac{k g}{2}$

Ответ: $\frac{k g}{2}$ (7)

③ Заметим, что отношение расстояний до турника двух соседних волокон всегда ^{большее} меньше отношения их скоростей. Например, $\frac{200}{100} \geq \frac{9}{5,4}$.



Значит, в ближайший волон при столкновении ω^+ вторым. $m \vec{v}_1 = m \vec{v}_2$? Будет ехать ему навстречу. При упругом столкновении двух тел одинаковой массы они меняются скоростями.

Таким образом, когда самый дальний от турника волон будет в изначальном месте, расстояние от турника до волокон

будет таким не ~~(100; 3200; 300; 500; 800; 900; 1300; 1500)~~, а

$$m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 + \vec{v}_4 + \vec{v}_5 + \vec{v}_6 + \vec{v}_7 + \vec{v}_8) = m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 + \vec{v}_4 + \vec{v}_5 + \vec{v}_6 + \vec{v}_7 + \vec{v}_8)$$

скорости будут соответственно (54; 43,2; 32,4; 28,8; 21,6; 16,2; 9; 5,4).



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФ МЭИ

Место проведения

ТЦ 60-95

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Моисеенков

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 31.03.2001

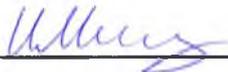
Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

4) ДАНО:

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

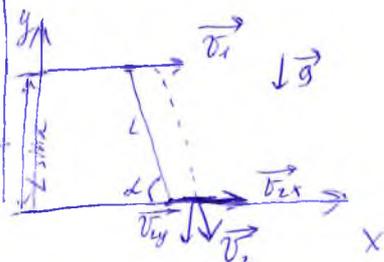
$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_2 = ?$$

Решение:

С увеличением скорости потока воды его глубина уменьшается, т.е. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{h_2}{h_1}$ (1)



Запишем уравнение движения воды по параболе:

$$v_x = v_1$$

$$x = v_0 t$$

$$v_y = -\frac{gt}{2}$$

$$y = L \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_y = -gt$$

Пусть при $t = \tau$ вода прошла параболу, т.е. $y = 0$

$$L \sin \alpha = \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2L \sin \alpha}{g}} \quad (2)$$

$$v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{v_1^2 + g^2 \tau^2} \quad (3)$$

$$(2) \rightarrow (3): v_2 = \sqrt{v_1^2 + g^2 \cdot 2L \sin \alpha} = \sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha} \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow (1): \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} = \frac{h_2}{h_1}$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}}; \quad h_2 = \frac{3 \cdot 20}{\sqrt{400 + 10 \cdot 50}} = \frac{60}{\sqrt{900}} = 2 \text{ м}$$

Ответ: 2 м

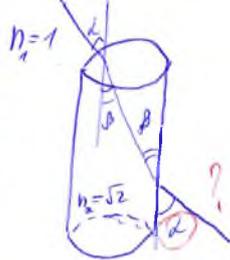
1) ДАНО:

$$n_2 = \sqrt{2}$$

$$L_{\text{max}} = ?$$

$$n_1 = 1$$

Решение:



Закон преломления света:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{2}$$

Луч пройдет без ослабления, ~~если~~ при таких углах, ~~при~~ которых выполняется условие: $\sin \alpha = \sqrt{2} \sin \beta$, где α - угол падения, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, β - угол преломления

При $\alpha = 45^\circ$

$$\sin 45^\circ = \sqrt{2} \sin \beta$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{1}{2}; \quad \beta = 30^\circ - \text{по хххххххх}$$

При $\alpha = 90^\circ$

$$\sin 90^\circ = \sqrt{2} \sin \beta$$

$$1 = \sqrt{2} \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\beta = 45^\circ$$

Ответ: 90°



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3) Дано: $v_2 = kv_1$

$\frac{Q}{\Delta E_k} = ?$

Решение:

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mk^2v_1^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2(k^2 - 1)}{2} \quad (1)$$

Закон сохранения энергии:

$$E_{до} = E_{после}$$

$$E_{до} = E_{k1}$$

$$E_{после} = E_{k2} - Q \quad (\text{— означает выделение энергии})$$

$$E_{k1} = E_{k2} - Q$$

$$Q = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k \quad (2)$$

$$(2) \text{ и } (1): \frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{\Delta E_k}{\Delta E_k} = 1 \quad \ominus$$

Ответ: 1

5) Дано:

$$S_1 = 100 \text{ м}; v_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_2 = 200 \text{ м}; v_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_3 = 300 \text{ м}; v_3 = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_4 = 500 \text{ м}; v_4 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_5 = 800 \text{ м}; v_5 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_6 = 900 \text{ м}; v_6 = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_7 = 1300 \text{ м}; v_7 = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S_8 = 1500 \text{ м}; v_8 = 54 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S'_{1,2,3,\dots,8} = ? \quad v'_{1,2,\dots,8} = ?$$

Решение:

Т.к. вагоны одинаковые, пушковая пружина неподвижна и силы сопротивления отсутствуют, то скорости вагонов не изменятся

(По 3-му закону сохранения импульса: $m v_1 + m v_2 = m v_2 + m v_1$)

При столкновении вагонов их скорости меняют направление на противоположные

Найдем t , за которое вагон столкнется с группой вагонов или пружиной:

$$t_1 = \frac{0,1}{5,4} = \frac{1}{54} \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{0,2 - 0,1}{9} = \frac{1}{90} \text{ с}$$

$$t_3 = \frac{0,3 - 0,2}{16,2} = \frac{1}{162} \text{ с}$$

$$t_4 = \frac{0,5 - 0,3}{21,6} = \frac{2}{216} = \frac{1}{108} \text{ с}$$

$$t_5 = \frac{0,8 - 0,5}{28,8} = \frac{3}{288} = \frac{1}{96} \text{ с}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$t_6 = \frac{0,9 - 0,8}{32,4} = \frac{1}{324} \text{ с}$$

$$t_7 = \frac{1,3 - 0,9}{43,2} = \frac{4}{432} = \frac{1}{108} \text{ с}$$

$$t_8 = \frac{1,5 - 1,3}{54} = \frac{2}{540} = \frac{1}{270} \text{ с}$$

Последний вагон окажется на прямой точке
через $2 \cdot \frac{1}{270} = \frac{1}{135} \text{ с} = t$

Чтобы узнать ~~расстояние~~ расстояние от вагонов до
критики, нужно узнать, сколько раз они проехали
расстояние до столкновения (n):

$$n_1 = \frac{t_8}{t_1} = \frac{1 \cdot 54}{135 \cdot 1} = \frac{54}{135}; \quad S_1' = S_1 - n_1 S_1 = S_1(1 - n_1) = \frac{100 \cdot 81}{135} = 60 \text{ м}$$

$$n_2 = \frac{t}{t_2} = \frac{90}{135}; \quad S_2' = S_2(1 - n_2) = \frac{200 \cdot 45}{135} = 66,6 \text{ м}$$

$$n_3 = \frac{t}{t_3} = \frac{162}{135}; \quad S_3' = S_3(1 - n_3) + S_3 - S_3(2 - n_3) = \frac{300 \cdot 108}{135} = 240 \text{ м}$$

$$n_4 = \frac{t}{t_4} = \frac{108}{135}; \quad S_4' = S_4(1 - n_4) = \frac{500 \cdot 27}{135} = 400 \text{ м}$$

$$n_5 = \frac{t}{t_5} = \frac{96}{135}; \quad S_5 = S_5(1 - n_5) = \frac{800 \cdot 39}{135} = 231,1 \text{ м}$$

$$n_6 = \frac{t}{t_6} = \frac{324}{135}; \quad S_6 = S_6(3 - n_6) = \frac{900 \cdot 81}{135} = 640 \text{ м}$$

$$n_7 = \frac{t}{t_7} = \frac{108}{135}; \quad S_7 = S_7(1 - n_7) = \frac{1300 \cdot 27}{135} = 1040 \text{ м}$$

От вет: скорости не изменяются; расстояния: ~~60, 66,6, 240, 400, 231,1, 640, 1040, 1500~~ м



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

106 30-46

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Молотов

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО ЛЕОНИДОВИЧ

Дата рождения 17.03.2004

Класс: 8А

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на _____ листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Молотов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4

Дано: $t_2 = 2t_1$

$$t_1 = 2t_2$$

$$2V_{1,2} = V_{3,4}$$

$$\frac{t_3}{t_4} = ?$$

Решение:

$$t_3 = t_1 \text{ (вода на входе одинакова)}$$

$$m_{1,2} = V_{1,2} \rho \quad m_{3,4} = 2V_{1,2} \rho$$

⇓

$$2m_{1,2} = m_{3,4}$$

$$Q_{1,2} = cm_{1,2}(t_1 - t_2) \text{ - Работа подпитки}$$

$$Q_{3,4} = 2cm_{1,2}(t_1 - t_4) \text{ - Работа подпитки}$$

III к. свойства подпитки не изменились $Q_{1,2} = Q_{3,4}$

$$cm_{1,2}(t_2 - 2t_1) = 2cm_{1,2}(t_4 - t_3) \Rightarrow cm_{1,2}(2t_1 - t_1) = 2cm_{1,2}(t_4 - t_1)$$

$$cm_{1,2}(2t_2 - t_2) = 2cm_{1,2}(2t_2 - t_4)$$

$$t_2 = 2(2t_2 - t_4)$$

$$t_2 = 4t_2 - 2t_4$$

$$3t_2 = 2t_4$$

$$\frac{3t_1}{3t_2} = 2$$

$$\frac{3t_3}{2t_4} = 2$$

$$1,5 \frac{t_3}{t_4} = 2$$

$$\frac{t_3}{t_4} = \frac{2}{1,5} = \frac{4}{3} \text{ Ответ: } \frac{t_3}{t_4} = \frac{4}{3}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2
Дано:
 $h = 13 \text{ м}$
 $N = 12 \text{ МВт}$
 $h = 60\%$
 $S = 5 \text{ м}^2$
 $t = 5 \text{ ч}$
 $\eta_{\text{гр}} = ?$
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение:

$$h = \frac{A_2}{A_3} \cdot 100\%$$

$$A_3 = \frac{N \cdot t}{\eta} = A_2 \quad (2t)$$

$$A_3 = 12000000 \text{ Вт} \cdot 18000 \text{ с} = 216000000000 \text{ Дж}$$

$$A_2 = mgh = V \rho gh = S h_{\text{гр}}^2 \rho g$$

$$S h_{\text{гр}}^2 \rho g = \frac{\eta A_3}{100\%}$$

$$h_{\text{гр}}^2 = \frac{\eta A_3}{100\% \cdot S \rho g}$$

$$h_{\text{гр}}^2 = 60\% \cdot \frac{216000000000 \text{ Дж}}{100\% \cdot 5 \text{ м}^2 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$h_{\text{гр}}^2 \approx 2,64 \text{ м}$$

Ответ: $h_{\text{гр}} = 2,64 \text{ м}$

№3

Дано:

$v_{\text{гр}} = 9 \text{ км/ч}$
 $v_{\text{л}} = 2 \text{ м}$
 $t_{\text{л}} = t_{\text{к}} = t_{\text{в}} = t$
 $V(v_{\text{л}}) = 15 \text{ км/ч}$
 $v_{\text{л}} = ?$

Решение:

если $t_{\text{к}} = t_{\text{в}}$, то они екалы (V) одинаково S_0 !

Знаем всего Пете про екалы: $2S_0 + S_1$

$$t_{\text{л}} = \frac{2S_0 + S_1}{V}$$

$$t = \frac{S}{v_{\text{гр}}}$$

$$\frac{2S_0 + S_1}{V} = \frac{S}{v_{\text{гр}}}$$

$$\frac{2S_0 + S_1}{15} = \frac{S}{9}$$

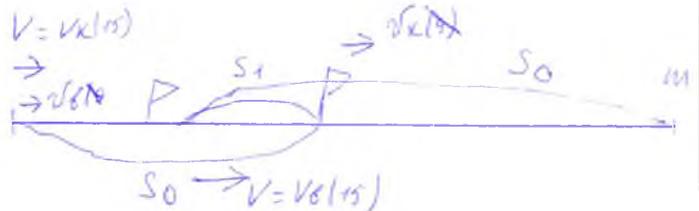
$$15S = 9(2S_0 + S_1)$$

$$5S = 3(2S_0 + S_1)$$

S_1 - когда екалы
касались Пете

$$2S_0 + S_1 = \frac{5}{3} S$$

Знаем Пете про екалы $\frac{5}{3} S$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Всего Катьа и Вася проезжат по S_0
и проедут по $S_0 - S_1$

$$S = 2S_0 - S_1$$

$$\frac{5}{3}S = 2S_0 + S_1$$

$$S_1 = 2S_0 - S = \frac{5}{3}S - 2S_0 \quad S_1 = \frac{4}{3}S - S = \frac{1}{3}S \quad (2)$$

$$2S_0 - S = \frac{5}{3}S - 2S_0 \quad t_n = t_6$$

$$\frac{8}{3}S = 4S_0$$

$$\frac{2}{3}S = S_0 \quad (1)$$

$$\frac{\frac{5}{3}S}{V} = \frac{\frac{1}{3}S}{2\sqrt{8}} + \frac{\frac{2}{3}S}{V}$$

$$\frac{5}{3V} = \frac{1}{3\sqrt{8}} + \frac{2}{3V} \quad | \cdot 3V\sqrt{8}$$

$$5\sqrt{8} = V + 2\sqrt{8}$$

$$3\sqrt{8} = V$$

$$\sqrt{8} = \frac{V}{3}$$

$$\sqrt{8} = \frac{15 \text{ км/ч}}{3} = 5 \text{ км/ч}$$

Ответ: $\sqrt{8} = 5 \text{ км/ч}$

Дано:

$$N = 4$$

$$S_1 = 200 \text{ м}$$

$$S_2 = 500 \text{ м}$$

$$S_3 = 900 \text{ м}$$

$$S_4 = 1500 \text{ м}$$

$$v_1 = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$v_4 = 54 \text{ км/ч}$$

$$S_1 - ? \quad v_1 - ?$$

$$S_2 - ? \quad v_2 - ?$$

$$S_3 - ? \quad v_3 - ?$$

$$v_4 - ?$$

или

Решение

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{200 \text{ м}}{2,5 \text{ м/с}} = 80 \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{500 \text{ м}}{6 \text{ м/с}} = 83,3 \text{ с}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3} = \frac{900 \text{ м}}{9 \text{ м/с}} = 100 \text{ с}$$

$$t_4 = \frac{S_4}{v_4} = \frac{1500 \text{ м}}{15 \text{ м/с}} = 100 \text{ с}$$

по таблице

№ этапа	$S, \text{ м}$	$v, \text{ м/с}$	$t, \text{ с}$	1 вагон	2 вагон	3 вагон	4 вагон
1	200	2,5	80	200 ←	500 ←	900 ←	1500 ←
-	$t, \text{ с}$		80	80	80	80	80
-	$v, \text{ м/с}$		2,5	6	9	15	
2	$S, \text{ м}$		0 →	20 ←	120 ←	300 ←	
-	$t, \text{ с}$		2	2	2	2	
-	$v, \text{ м/с}$		2,5	6	9	15	
3	$S, \text{ м}$		← 5	5 →	162	270	
-	$t, \text{ с}$						
-	$v, \text{ м/с}$		6	2,5	9	15	



ВНИМАНИЕ! Прозеряется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ задачи	Единица	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
4	$S, \text{ м}^2$	12 →	12 →	141 ←	225 ←
	$t, \text{ с}$	3	3	3	3
	$v, \text{ м/с}$	6	2,5	9	15
5	$S, \text{ м}^2$	34,5 →	60 →	60 ←	90 ←
	$t, \text{ с}$	9	9	9	9
	$v, \text{ м/с}$	2,5	6	9	15
	$S, \text{ м}^2$			9 ?	?
	$t, \text{ с}$				
	$v, \text{ м/с}$	2,5	9	6	15

и ???
()

№1

Если трубка ртутного барометра идеальна ($m=0$), то это возможно. Сила, которую показывает манометр будет равна давлению жидкости: $F = p$

$$F = \rho r r g h. \text{ Подставив формулу можно найти высоту: } h = \frac{F}{\rho r r g}$$

Итак, вот эти данные.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Город Калининград

Место проведения

72 65-99

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Москаленко

ИМЯ Павел

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 24.03.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Павел

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$m = 2 \text{ кг}$

$T = 4 \text{ с}$

$v_T = 12,5 \text{ м/с}$

 $\mu = ?$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Импульс силы за время T равен FT равен

С под графиком

$$S = FT = \frac{(4-2+4) \cdot 20}{2} = 60 \text{ (Н·с)}$$

Так как на тело действовала еще сила трения $F_{тр}$, то полезный импульс ~~силы~~ равен

$$FT - T \cdot F_{тр} = 60 - 4F_{тр}$$

По скольку мы знаем, что импульс силы равен импульсу тела:

$$60 - 4F_{тр} = m \cdot v_T$$

$$4F_{тр} = 60 - 2 \cdot 12,5$$

$$F_{тр} = \frac{35}{4}$$

$$F_{тр} = \mu N$$

$$N = mg \text{ (т.к. поверхность горизонтальная)}$$

$$\mu mg = \frac{35}{4}$$

$$\mu = \frac{35}{4 \cdot 20} = \frac{7}{16} = 0,4375$$

Ответ: 0,4375

№4

Дано:

$t_k = 2t_0$

 $\frac{t_0}{t} = ?$

$$\frac{t_0}{t} = ?$$

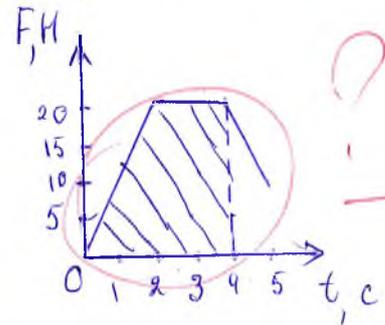
Изначально за момент времени " T " через подшильник проходило ^{кол-во} воды массой " m " и за это время

" T " подшильник выделяет " Q " теплоты

$$Q = m \cdot c \cdot (t_k - t_0) \text{ (} t_0 \text{ - начальная температура воды)}$$

$$Q = m \cdot c \cdot t_0 \text{ (1)}$$

t_k - конечная температура воды в первом случае)





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

За это же время "Т" вода массой $2m$ с начальной температурой t_0 и конечной t поглощает "Q" теплоты выделенной у подопытного

$$3C\theta: Q = 2m \cdot c \cdot (t - t_0)$$

$$Q = 2m \cdot c \cdot t - 2m \cdot c \cdot t_0$$

$$Q = 2m \cdot c \cdot t - 2Q \text{ (из (1))}$$

$$2m \cdot c \cdot t = 3Q \text{ (2)}$$

(2) разделим на (1) ?

$$\frac{3Q}{Q} = \frac{2m \cdot c \cdot t}{m \cdot c \cdot t_0}$$

$$\frac{t_0}{t} = \frac{2}{3}$$

Ответ: $\frac{2}{3}$ ✓

Заметим, что изначально генератор вырабатывал " E_1 " энергии с КПД = η_1 , а теперь потребляет " E_2 " энергии: $E_1 \cdot \eta_1 = E_2$

В генераторе энергия вырабатывается благодаря прохождению воды через турбину $\Rightarrow E_1 = mgh$, где m - масса воды проходящая за данный промежуток времени, g - ускор. св. пад., h - высота с которой вода совершает работу.

$$mgh \eta_1 = E_2 \text{ (1)}$$

Во втором случае энергия потребления будет равна $3E_2$, а масса воды проходящая через турбину за такую же ед. времени равна $2m$. \Rightarrow

$$2mgh \cdot \eta_2 = 3E_2 \text{ (2)}$$

разделим (2) на (1): $\frac{2mgh \cdot \eta_2}{mgh \eta_1} = \frac{3E_2}{E_2}$

$$\frac{2\eta_2}{\eta_1} = 3$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = 1,5$$

Ответ: КПД, возросло в 1,5 раза



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$l_1 = 200 \text{ м}$$

$$l_2 = 500 \text{ м}$$

$$l_3 = 800 \text{ м}$$

$$l_4 = 900 \text{ м}$$

$$l_5 = 1500 \text{ м}$$

$$v_1 = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 28,8 \text{ км/ч}$$

$$v_4 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$v_5 = 54 \text{ км/ч}$$

Переведем скорости в м/с из км/ч

$$v_1 = \frac{9}{3,6} = 2,5 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{21,6}{3,6} = 6 \text{ м/с}$$

$$v_3 = \frac{28,8}{3,6} = 8 \text{ м/с}$$

$$v_4 = \frac{32,4}{3,6} = 9 \text{ м/с}$$

$$v_5 = \frac{54}{3,6} = 15 \text{ м/с}$$

Поскольку вагоны при столкновении меняют скорости и направления этих скоростей, можно сказать, что столкновения не происходит, а вагоны просто обгоняют друг друга меняя номера.

Найдем, какая скорость будет у 5-го вагона. Это будет та скорость, которая первая достигнет го отметки 1500 от тупика.

$$t_{v_1} = \frac{l_1 + 1500}{v_1} = \frac{1700}{2,5} = 4 \cdot 170 = 680 \text{ (с)}$$

$$t_{v_2} = \frac{l_2 + 1500}{v_2} = \frac{2000}{6} = \frac{1000}{3} = 333 \frac{1}{3} \text{ (с)}$$

$$t_{v_3} = \frac{l_3 + 1500}{v_3} = \frac{2300}{8} = 300 - \frac{100}{8} = 287,5 \text{ (с)}$$

$$t_{v_4} = \frac{l_4 + 1500}{v_4} = \frac{2400}{9} = \frac{800}{3} > \frac{800}{4} = 200 \text{ (с)}$$

$$t_{v_5} = \frac{l_5 + 1500}{v_5} = \frac{3000}{15} = 200 \text{ (с)}$$

t_{v_5} - наим. ⇒ 5-ый вагон будет со скоростью

v_5 пересекать отметку 1500 м на 200 секунде.

Посчитаем положение каждой скорости через 200 сек.

$$x_1 = v_1 \cdot t_{v_5} - l_1 \quad (\text{т.к. сначала скорость передвигается от своего начального положения до тупика (на расст. } l_1) \text{ а потом только на } x_1 \text{ от тупика)}$$

$$x_2 = v_2 \cdot t_{v_5} - l_2$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$X_3 = v_3 \cdot t_{v_5} - l_3$$

$$X_4 = v_4 \cdot t_{v_5} - l_4$$

$$X_5 = v_5 \cdot t_{v_5} - l_5 = 1500 \text{ (по усл.)}$$

$$X_1 = 2,5 \cdot 200 - 200 = 300 \text{ (м)}$$

$$X_2 = 6 \cdot 200 - 500 = 700 \text{ (м)}$$

$$X_3 = 8 \cdot 200 - 800 = 800 \text{ (м)}$$

$$X_4 = 9 \cdot 200 - 900 = 900 \text{ (м)}$$

Так как: $X_1 < X_2 < X_3 < X_4 < X_5 \Rightarrow$ положение скоростей совпадает с номерами вагонов, которые изначально ехали с этими же скоростями:

1 вагон: $2,5 \text{ м/с}$; 300 м

2 вагон: 6 м/с ; 700 м

3 вагон: 8 м/с ; 800 м

4 вагон: 9 м/с ; 900 м

5 вагон: 15 м/с ; 1500 м

№1

Я считаю, что нельзя. Ведь на динамометре будет показана разность атмосферных давлений внутри и снаружи трубки суживающаяся с разностью сил тяжести и сил архимеда. Но если у нас дана плотность трубки. ρ_T , то

$$F_g = F_{\text{атм. д. внутри}} - F_{\text{атм. д. снаружи}} + \rho_T \cdot V_{\text{обш.}} \cdot g - \rho_x \cdot V_n \cdot g$$

$$F_{\text{атм. д. ~~внутри~~ ^{снаружи}}} = F_{\text{атм. д. внутри}} + \rho_T \cdot V_{\text{обш.}} \cdot g - \rho_x \cdot V_n \cdot g - F_g$$

при данных значениях ~~справа~~ справа можно найти атм. д. снаружи.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Г-300

Место проведения

BS 14-84

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ МУШЕНКОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 03.05.2001

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



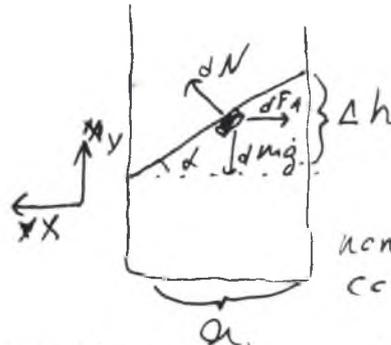
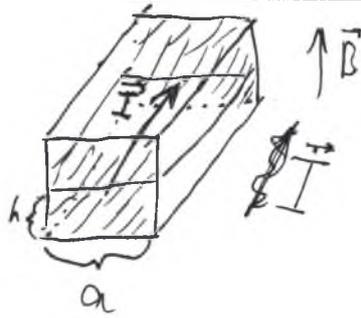
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N(2)

Дано:

 $m, \rho,$
 h, a, ν

В. найти:

 $\Delta h.$ 

поперечное сечение
 с ссы га.

на высоте Δh сверху в узкой горизонтальной сечении: элемент сечения: (dS) действует сила Ампера (dF_A), направление которой можно найти по правилу левой руки по направлению тока и вектору \vec{B} .

по второму закону Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ следоват., $a=0$, т.к. элемент не падает, покоится, g - локал. свод. поле. \vec{N} и \vec{g} .

$$\vec{dN} + \vec{dF}_A + \vec{dmg} = 0$$

$$OX: dN \sin \alpha - dF_A = 0. \Leftrightarrow dN \sin \alpha = dF_A$$

$$OY: dN \cos \alpha - dmg = 0. \Leftrightarrow dN \cos \alpha = dmg.$$

$$\frac{dF_A}{dm \cdot g} = \tan \alpha.$$

$$F_A = I B l \quad \frac{dF_A}{dS} = \frac{dI \cdot B l}{dS}$$

где I - ток, l - длина проводника, dS - элемент площади

$$\frac{dI \cdot B l}{dm \cdot g} = \tan \alpha.$$

$$dI = \frac{I dS}{S} \quad dm = \frac{m \cdot dS}{S}$$

$$\frac{I \frac{dS}{S} B l}{\frac{m \frac{dS}{S} g}} = \tan \alpha. \Rightarrow \frac{I B l}{m g} = \tan \alpha.$$

по закону Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}. \quad \text{где } R = \rho \frac{l}{S}, \quad \text{где } S = a h.$$

$$\text{результат: } \tan \alpha = \frac{U S B l}{m g \rho l} = \frac{U a h B l}{m g \rho l}.$$

$$\Delta h = a \tan \alpha = \frac{U a^2 h B}{m g \rho}$$

$$\text{Ответ. } \Delta h = \frac{U a^2 h B}{m g \rho}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 3

Дано:

$$\frac{v_2}{v_1} = k.$$

Найти:

$$\frac{Q}{\Delta E_k}$$

$$v_2 = kv_1$$

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m(kv_1)^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} =$$

$$= \frac{mv_1^2}{2} (k^2 - 1)$$

Изменим кинетическую энергию воздуха
работой двигателя и работы сил
трения: $\Delta E_k = A_{SB} + A_{TP}$.

результатом работы сил трения является выде-
ление тепла: $A_{TP} = -Q$.

$$\Delta E_k = A_{SB} - Q.$$

$$A_{SB} = P \cdot t_{TP} \quad t_{TP} = \frac{\Delta v}{a} = \frac{kv_1 - v_1}{a}$$

т.к. Δv т.к. разогнать автомобиль можно

уже после изменения кинетической энергии,

$$P = F \cdot v_2 = Fkv_1, \text{ где } F = ma.$$

$$A_{SB} = Fkv_1 \cdot \frac{(kv_1 - v_1)}{a} = \frac{makv_1^2(k-1)}{a} = \frac{mkv_1^2(k-1)}{1}$$

$$Q = A_{SB} - \Delta E_k.$$

$$Q = mkv_1^2(k-1) - \frac{mv_1^2}{2}(k^2-1) = \frac{mv_1^2}{2}(k-1)(2k - (k+1)) =$$

$$= \frac{mv_1^2}{2}(k-1)^2.$$

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{\frac{mv_1^2}{2}(k-1)^2}{\frac{mv_1^2}{2}(k^2-1)} = \frac{\frac{mv_1^2}{2}(k-1)^2}{\frac{mv_1^2}{2}(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{k+1}.$$

Ответ: $\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{k-1}{k+1}$ (+)



N(4)

Дано:

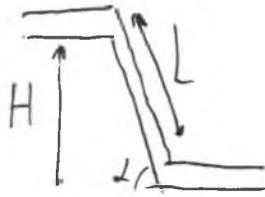
$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$h_1 = 30 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_2 = ?$$



$$p \cdot V = \text{const.}$$

$$\Delta V = \rho \Delta h \cdot v + \Delta U = \text{const}$$

из этого следует, что $\rho \Delta h_1 \cdot v_1 = \rho \Delta h_2 \cdot v_2$.

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot v_1}{v_2}$$

по закону сохранения механической энергии: $E_k + E_p = \text{const}$

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_1^2 + 2gh = v_2^2, \text{ где } H = L \sin \alpha$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gh}} = \frac{h_1 \cdot v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}}$$

$$h_2 = \frac{3 \cdot 20}{\sqrt{400 + 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2}}} = \frac{60}{\sqrt{900}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ м.}$$

Ответ: $h_2 = 2 \text{ м.}$

N(5)

Дано:

$$v_1 = 5 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 7,5 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 4,5 \text{ м/с}$$

$$v_4 = 6 \text{ м/с}$$

$$v_5 = 8 \text{ м/с}$$

$$v_6 = 9 \text{ м/с}$$

$$v_7 = 12 \text{ м/с}$$

$$v_8 = 15 \text{ м/с}$$

$$v_9 = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{10} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{11} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{12} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{13} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{14} = 15 \text{ м/с}$$

$$d_1 = 300 \text{ м}$$

$$d_2 = 500 \text{ м}$$

$$d_3 = 800 \text{ м}$$

$$d_4 = 900 \text{ м}$$

$$d_5 = 1300 \text{ м}$$

$$d_6 = 1500 \text{ м}$$

$$d_7 = 1000 \text{ м}$$

$$d_8 = 2000 \text{ м}$$

$$d_9 = 2000 \text{ м}$$

$$d_{10} = 2000 \text{ м}$$

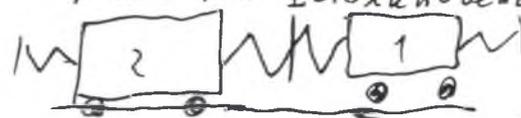
$$d_{11} = 2000 \text{ м}$$

$$d_{12} = 2000 \text{ м}$$

$$d_{13} = 2000 \text{ м}$$

$$d_{14} = 2000 \text{ м}$$

Во время движения вагонов
присоединили 2 вагона
Мин: при движении вагонов в направлении
или назад и при движении вагонов
в обратном направлении.
Рассмотрим столкновение вагонов 1 и 2:



М.К. из оси OX не действуют
внешние силы,
 $\Delta P = 0 \Rightarrow \sum P = \text{const.}$



рассматривать тогда: $p_1 = p_2 \Rightarrow \sum p_{сист} = \sum p_{после ст.}$ системы

имеем U_i - скорость i -го бильярдного шара после первого столкновения, m - масса шаров

$$mV_1 + mV_2 = mU_1 + mU_2 \Rightarrow V_1 + V_2 = U_1 + U_2$$

т.к. сталкиваются шары абсолютно упруго, $\Delta E_k = 0$.

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} = \frac{mU_1^2}{2} + \frac{mU_2^2}{2} \Rightarrow V_1 + V_2 = U_1 + U_2$$

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = U_1 + U_2 \\ V_1^2 + V_2^2 = U_1^2 + U_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 - U_1 = U_2 - V_2 \\ V_1^2 - U_1^2 = U_2^2 - V_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 + U_1 = U_2 + V_2 \\ V_1 - U_1 = U_2 - V_2 \end{cases}$$

$V_1 = U_2, U_1 = V_2$. Когда первый шар пролетит сразу после столкновения:

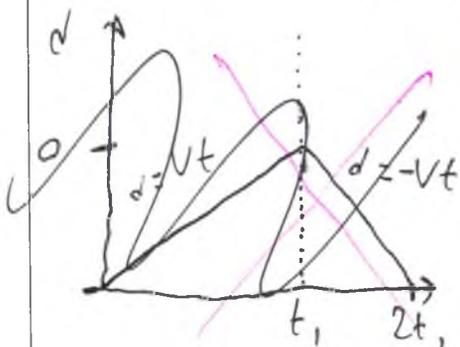
т.к. шары абсолютно упруго сталкиваются $U_1 = V_2$ +
имеем $V_1 = U_2, U_1 = V_2$

Второй шар сразу после столкновения продолжит движение по прежнему направлению в обратную сторону,
то есть $U_2 = -V_2$, где U_2 - скорость i -го шара до столкновения 2-ой системы.

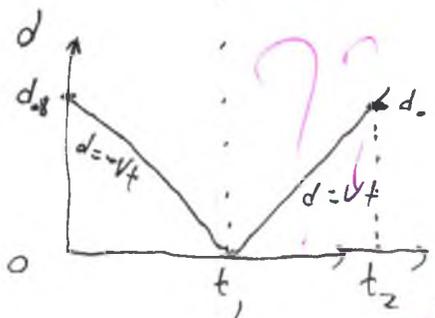
тогда: $V_{B8} = U_{B1}$, где V_{B8} - конечная скорость i -го шара

$$U_{B1} = U_1 = V_2, \text{ вытекаем: } |V_{B8}| = V_2$$

Т.к. в любой момент времени есть вагон, скорость которого на таком же равне V_2 , то возьмем миним вагон,
скорость $V_{MN} = V_2, d_{MN} = d_2$. график $d_{MN}(t)$:

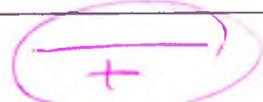


t_1 - время столкновения миним. вагона с призмой



Т.к. $t_2 = 2t_1$,
 $a|\vec{V}_{01}| = |\vec{V}_{12}|$,
 $d_{кон1} = d_{нач2}$

Ответ. конечные скорости и расстояние совпадают с начальными



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

JS 22-90

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 2711

ФАМИЛИЯ Науменко

ИМЯ Даниил

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 27.12.2000

Класс: 77А

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

n 2

Дано:

$$n = \sqrt{2}$$

Найти:

 $\alpha - \max$

Решение:

Чтобы найти α_{\max} ~~лучше~~ при прохождении луча по световоду нужно взять случай, ~~прежде~~ ~~образованный~~ на схеме а. Луч световода под углом α попадет в торец нити, ^{т.е. преломление} а затем внутри нее отражнется вдоль-
- α - преломление.

$$2. \frac{\sin \varphi}{\sin 90} = \frac{1}{n}$$

$$\sin \varphi = \sin 90 \cdot \frac{1}{n} = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\angle \varphi = 45^\circ;$$

Тогда $\angle \beta$, в прямоугол. треугольнике, тоже равен 45° .

$$1. \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta = \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Значит, все лучи света, попадающие на торец пройдут по световоду без огибания. Ответ: $\alpha_{\max} = 90^\circ$.

n 3

Дано:

$$v_0 = v$$

$$v_{k_1} = k v$$

$$v_1 = k v$$

Найти:

 $\frac{Q}{m}$

Ек. притяж.

Решение: Для начала нужно учесть 2 вещи:

1) Скорость вращения колеса в момент, когда оно НЕ буксует равно скорости автомобиля. $v_k = v_a$

2) Когда автомобиль буксует с постоянной скоростью вращения колес, то он имеет постоянное ускорение $a = \text{const}$.

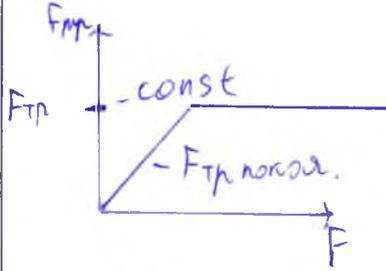
Доказательство:

Колесо приводит автомобиль в движение за счет силы трения - $F_{тр}$, которая направлена до определенного значения. $F_{тр} = \mu N$

N5 - KPT.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$F_{тр} = \text{const}$ - будем при буксе колёс

$F_{тр} = F_{тр \text{ покоя}}$ - при полном зацепе (не букс).

Теперь можно решать.

$v_0 = v \xrightarrow{a} v_1 = kv$ с ускорением $a = \text{const}$.
стремится к.

В то же время колесо буксует и его кинетическая энергия превращается в тепло $\rightarrow E_{\text{букс}} = Q$

$$v_{\text{букс}} = v_1 - v_0 = kv - v$$

$v_{\text{букс}} \rightarrow 0$ - зацеп.

тогда средняя скорость буксы

$$\frac{v_{\text{букс}} + 0}{2} = \frac{kv - v}{2} = v_{\text{букс ср}}$$

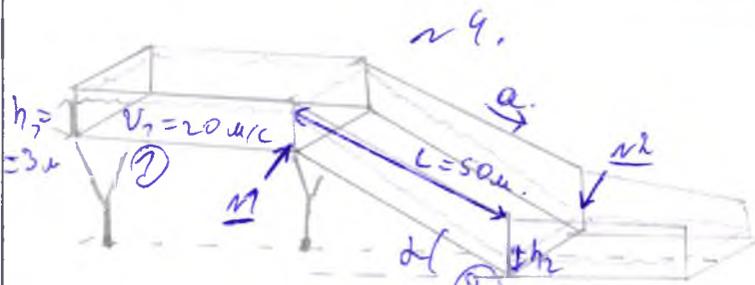
$$E_{\text{букс}} = \frac{v_{\text{букс ср}}^2 \cdot m}{2} = \frac{m(kv - v)^2}{2} = Q = \frac{m v^2 (k-1)^2}{8}$$

$$E_{\text{кин прироста}} = E_{k1} - E_{k0} = \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$\frac{Q}{E_{\text{кин прир.}}} = \frac{\frac{m v^2 (k-1)^2}{8}}{\frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2}} = \frac{(k-1)(k-1)}{4(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{4k+4}$$

(+)

Ответ: $\frac{k-1}{4k+4}$



Дано:

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

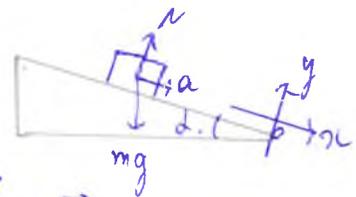
$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$h_2 = ?$$

Решение:



$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$1) \text{ ОХ: } mg \cdot \sin \alpha = ma$$

$$g \sin \alpha = a$$

$$a = \frac{70}{2} = 5 \text{ м/с}^2$$

$$S = v_1 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$50 = 20t + 2,5 t^2$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$v_2 = 20 + 5 \cdot 2 = 30 \text{ м/с}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2) Кол-во проходящей воды в местах n_1 и n_2 будет равно.
Запишем это как $N_1 = N_2$.

N - пропускная способность за время ~~время~~ $\frac{m^3}{c} \rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta t}$

$$N_1 = N_2$$

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta t} = \frac{\Delta V_2}{\Delta t}$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$V = a \cdot h \cdot v \rightarrow m \cdot m \cdot m/c = \frac{m^3}{c}$$

ширина высота скорости
потока.

$$a h_1 \cdot v_1 = a h_2 v_2$$

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot v_1}{v_2} = \frac{3 \cdot 20}{30} = 2 \text{ м.} \quad \text{Ответ: } 2 \text{ м.} \quad (+)$$

2 м

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ СОШ №19

Место проведения

ЗС 44-63

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ НИКИТИН

ИМЯ КИРИЛЛ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 14.03.2004

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 04 листах

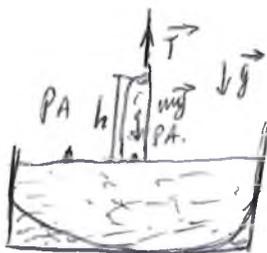
Дата выполнения работы: 9.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кирилл

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Н1.

Из рисунка видно, что давление столба ртути уравновешивает атмосферное давление.

Значит $P_A = P_p$, а $P_p = \rho_p g h$.

По III ЗН $mg = T$; где T - натяжение нити

$$T = \rho_p \cdot V_p \cdot g$$

Значит, если мы будем знать площадь (S)

~~сосуда~~ (если это перпендикуляр или цилиндр),

~~или высоту сосуда и ρ ртути~~

то можем вычислить атмосферное давление:

$$P_A = \frac{T}{S} = \frac{\rho_p \cdot V_p \cdot g}{S} = \rho_p g h$$

Дано:
 $F_2 = 20 \text{ Н}$; $F_0 = 5 \text{ Н}$
 $m = 2 \text{ кг}$

$t = 4 \text{ с}$
 $v_0 = 0 \text{ м/с}$
 $v = 12,5 \text{ м/с}$
 $t_1 = t_2 = 2 \text{ с}$

$\mu = ?$

Решение:

1) Найдем F_{cp} , действующую на тело.

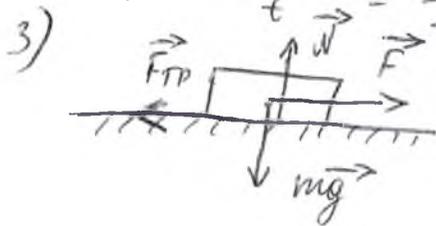
$$F_{cp} = \frac{F_1 \cdot t_1 + F_2 \cdot t_2}{t}$$

$$F_1 = \frac{F_2 - F_0}{t_1}$$

$$F_{cp} = \frac{F_2 + F_2 \cdot t_2}{t} = \frac{F_2(1+t_2)}{t}$$

2) Найдем среднее ускорение.

$$a_{cp} = \frac{v_2 - v_0}{t} = \frac{v_2}{t}$$



По II ЗН: $ma = N + F + mg + F_{тр}$

$$Oy: 0 = N - mg$$

$$N = mg$$

$$Ox: ma = F - F_{тр}$$

$$ma = F - \mu N = F - \mu mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{F - ma}{mg} = \frac{F_{cp} - ma_{cp}}{mg} = \frac{\frac{F_2(1+t_2)}{t} - m \frac{v_2}{t}}{mg}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\Rightarrow \mu = \frac{Fz(1+t_2) - mv^2}{mgt} = \frac{20\text{Н}(1+2\text{с}) - 2\text{кг} \cdot 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2\text{кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 4\text{с}} = \frac{60\text{Н} - 25\text{Н}}{80\text{Н}} =$$

$$= \frac{35}{80} = 0,4375$$

Ответ: $\mu = 0,4375$

№3.

Дано:
 $N_1 = N_2$
 $2N_1 = 3N_2$

Решение: для ① случая (до увеличения температуры) используем термид

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%, \quad A_n = N_2 t; \quad A_z = N_1 t$$

$$N_1 = mg(h-h_2) = mg \Delta h$$



$$\eta_1 = \frac{N_2 t}{mg \Delta h t} \cdot 100\%$$

для ② случая.

$$A_n = 3N_2 t; \quad A_z = 2mg \Delta h t$$

$$\eta_2 = \frac{3N_2 t}{2mg \Delta h t} \cdot 100\%$$

$$\text{Тогда } \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{100\% \cdot 3N_2 t}{2mg \Delta h t} \cdot \frac{mg \Delta h t}{100\% \cdot N_2 t} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \eta_2 = 1,5 \eta_1$$

Ответ: КПД увеличился в 1,5 раза

№4.

- 1) Ежесекундно подшипки нагреваются на N . $\frac{dW}{dt} \Rightarrow$
 \Rightarrow выделяющаяся теплота $\uparrow Q_1 = N T$
 - 2) Вода ~~нагревается~~ поглощает эту энергию: $cm(t_x - t_0) = Q_2$
 Уравнение теплового баланса $\uparrow Q_1 = Q_2 \downarrow$
 - 3) Если увеличить ~~температуру~~ ^{поверхности} воды, ^{в 2 раза} то m увеличится в 2 раза.
 \Rightarrow вода постоит $\downarrow Q_3 = 2cm(t_x - t_0)$
- Уравнение теплового баланса: $\uparrow Q_1 = Q_3 \downarrow \Rightarrow$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

=> Q2 = Q3

cm(2t0 - t0) = 2cm(tx - t0)

2t0 - t0 = 2tx - 2t0

3t0 = 2tx

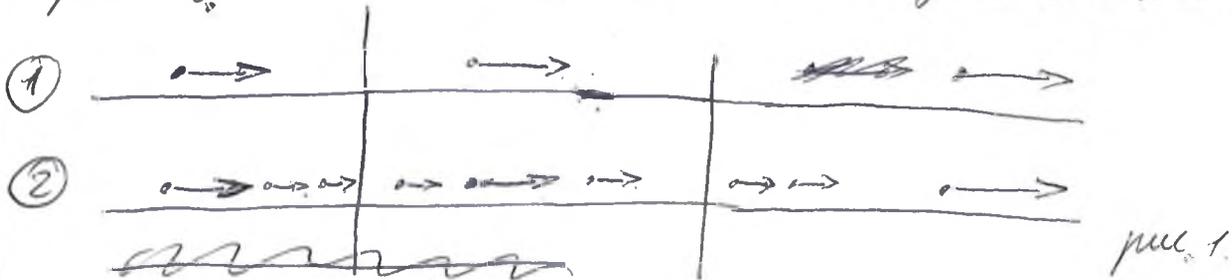
tx = 3/2 t

tx = 1,5t

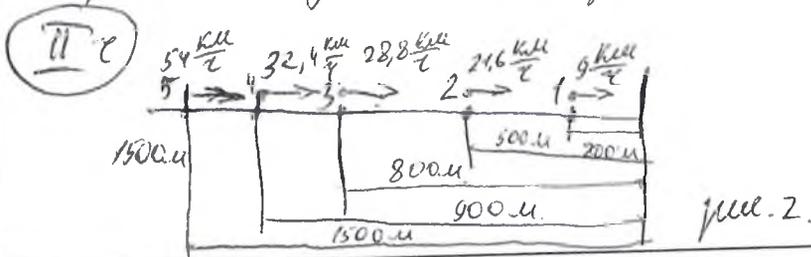
Ответ: в 1,5 раза увеличится температура воды после прохождения через подшипники.

15.

1) т.к. столкновения вагонов друг с другом и с тупиком были упругими абсолютно упругими и вагоны одинаковые, то скорости каждого вагона будут такими же, как и до столкновений: т.к. при передаче вагоны обмениваются своими скоростями, то каждая скорость пройдет тем же путем, что и вагон, изначально обладающий этой скоростью.

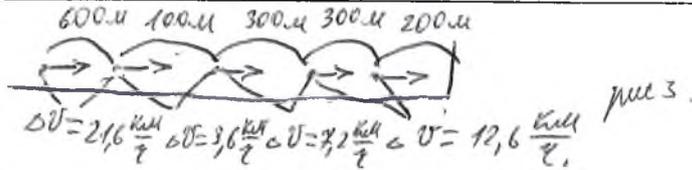


А значит, т.к. скорости начиная от самого первого (ближнего к тупику) до самого последнего вагона ~~увеличиваются~~ ^{увеличиваются}, то, исходя из рис. 1, и после удара о тупик самые быстрые тела будут дальше от тупика. => Скорости найдены. Они не изменяются.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



рис!

По рис 2, находим t движения $= \frac{2S_5}{v_5} = \frac{3000 \text{ м}}{15 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 200 \text{ с}$

Найдём ~~тогда~~ расстояние от шунка за $t = \frac{2S}{v_5}$.

$$S_1 = v_1 \cdot t = v_1 \cdot \frac{2S_5}{v_5} - S_1 = \frac{9000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \cdot 200 \text{ с} - 200 \text{ м} = 300 \text{ м}$$

$$S_2 = v_2 \cdot t = v_2 \cdot \frac{2S_5}{v_5} - S_2 = \frac{21600 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \cdot 200 \text{ с} - 500 \text{ м} = 400 \text{ м}$$

$$S_3 = v_3 \cdot t = v_3 \cdot \frac{2S_5}{v_5} - S_3 = 800 \text{ м}$$

$$S_4 = v_4 \cdot \frac{2S_5}{v_5} - S_4 = 900 \text{ м}$$

$$S_5 = 1500 \text{ м}$$

Доки-во
это часть 1!
См. рис.

Ответ: $v_1 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$; $v_2 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$; $v_3 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$; $v_4 = 37,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$; $v_5 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$S_1 = 300 \text{ м}$; $S_2 = 400 \text{ м}$; $S_3 = 800 \text{ м}$; $S_4 = 900 \text{ м}$; $S_5 = 1500 \text{ м}$.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

4РНО

Место проведения

11 29-75

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

Николаев

ИМЯ

Глеб

ОТЧЕСТВО

Витальевич

Дата
рождения

17.04.2003

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы:

09.02.19

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



S_1 Дано
 F_1
 F_2 } показания динамом.
 Найти:
 $P_{\text{атм}}$



Решение:
 Измерим вес барометра в воздухе (F_1)
 $F_1 = mg + F_{\text{атм}}$
 а затем погрузим барометр в ртуть и снова запишем измерение (F_2)

$$F_2 = mg + F_{\text{атм}} - F_{\text{арх}} = F_1 - F_{\text{арх}}; F_{\text{арх}} = F_2 - F_1$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рт}} \cdot g \cdot V_{\text{итт}}$$

$$P_{\text{атм}} = \rho_{\text{рт}} \cdot g \cdot h$$

$$\Rightarrow P_{\text{атм}} = \frac{F_{\text{арх}}}{\frac{V_{\text{итт}}}{h}} = \frac{F_2 - F_1}{\frac{V_{\text{итт}}}{h}} \text{ т.е.}$$

вычислить $P_{\text{атм}}$ можно будет, если мы будем знать ρ и величину колбы или h ртути.
 В противном случае мы не ~~будем~~ сможем узнать атм. давление.
 Ответ: нет





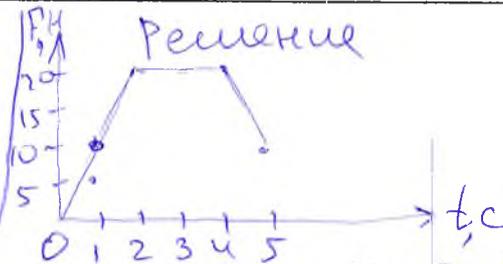
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано

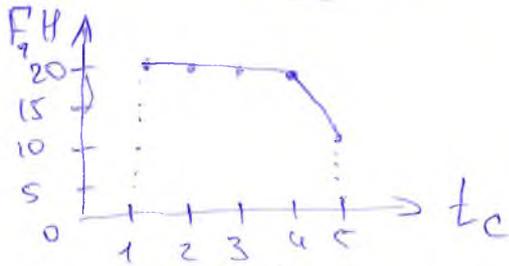
$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t_u = 4 \text{ с}$$

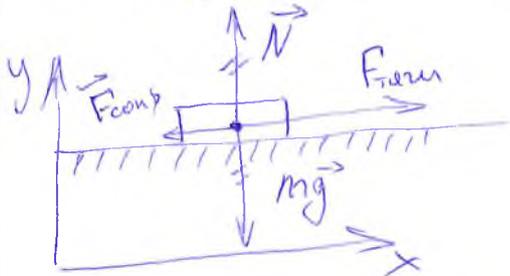
$$v_u = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

 $\mu = ?$ 

Заметим, что v_u не изменился если мы рассмотрим другой график



Дело в том, что площадь под графиком не изменится $F \cdot t = \text{const}$



Запишем уравнение в проекции на ось. Будем использовать 2-ой закон Ньютона

$$\begin{aligned} \text{Ох: } & F_{\text{тр}} - F_{\text{кон}} = ma \quad (1) \\ \text{Оу: } & mg - N = 0 \quad (2) \end{aligned}$$

Мы знаем, что

$$a = \Delta v t^{-1}, \text{ поскольку тело пошло } a = \frac{v_u}{t_u - t_1}$$

подставив эти значения в (1) получим

$$F_{\text{тр}} - \mu mg = m \frac{v_u}{t_u - t_1} \quad (\text{Вместо } t \text{ подставим } t_u - t_1 =$$

$$= t_u - 1 \text{ с т.к. тело разогналось с 1-ой секунды})$$

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}} - m \frac{v_u}{t_u - t_1}}{mg}; \quad \mu = \frac{20 \text{ Н} - 2 \text{ кг} \cdot \frac{12,5 \text{ м}}{3 \text{ с}}}{20 \text{ Н}} = \frac{20 - 8,33}{20} =$$

$$= \frac{11,67}{20} = 0,5835$$

Ответ $\mu = 0,5835$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$E_{\text{треб}}' = 3E_{\text{треб}}$$

$$m' = 2m$$

$$\eta' = ?$$

$$\eta$$

Решение

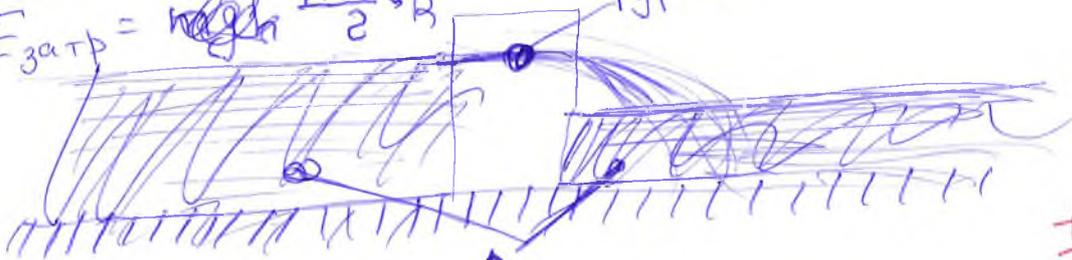
Если в задаче есть КПД, то можно решать её с формулы КПД

$$\eta = \frac{E_{\text{полезн}}}{E_{\text{затр}}}$$

$E_{\text{полезн}}$ - энергия, требуемая

$E_{\text{затр}}$ - затраченная энергия

$$E_{\text{затр}} = mgh \cdot k$$



Затраченной энергией ^{Дамба} будет часть кинетической энергии воды (в некоторых случаях часть потенциальной, $E_{\text{затр}} = mgh \cdot l$, это зависит от положения турбины).
В любом случае зависимость E от m линейная, т.е. $E \sim m$ или $E = m \cdot n$ (n, l, k - коэффициенты)

тогда

$$\eta' = \frac{E_{\text{полезн}}'}{E_{\text{затр}}'} = \frac{3E_{\text{полезн}}}{E_{\text{затр}}'} = \frac{3 \cdot E_{\text{полезн}}}{2 \cdot \frac{E_{\text{полезн}}}{m \cdot n}} = \frac{3 \cdot E_{\text{полезн}}}{2 \cdot E_{\text{затр}}} =$$

$$= 1,5 \eta \text{ т.е. } \eta' = 1,5 \eta; \frac{\eta'}{\eta} = 1,5$$

Ответ: КПД увеличился в 1,5 раза



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

$$2t_k = t_n$$

$$m' = 2m$$

$$\frac{t_n}{t_k} = ?$$

Решение

Через подшинник проходит вода, охлаждая ее

$2t_k = t_n$; будем считать,

что прочие элементы в теплообмене не участвуют.

Подшинник каждый раз отдаёт одно и то же количество теплоты, иначе он или постоянно нагревался или постоянно охлаждался (что не верно). т.е. $Q = \text{const}$.

Запишем уравнения теплового баланса для обоих случаев

$$Q = c_v \cdot m_v \cdot (t_k - t_n) \quad (1)$$

$$Q = c_v \cdot m'_v \cdot (t'_k - t_n) \quad (2)$$

затем вместо m'_v подставим $2m$ и приравняем правые части уравнений

$$c_v \cdot m_v \cdot (t_k - t_n) = c_v \cdot 2m_v \cdot (t'_k - t_n)$$

$$t_k - t_n = 2t'_k - 2t_n$$

подставим вместо t_k $\frac{1}{2}t_n$ и выразим t'_k

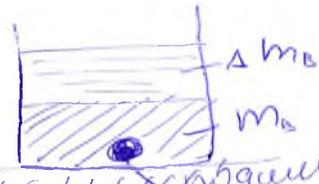
$$2t'_k = \frac{1}{2}t_n + t_n$$

$$t'_k = \frac{3}{4}t_n; \quad \frac{t'_k}{t_n} = \frac{3}{4}; \quad \frac{t_n}{t'_k} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$$

Ответ: температура уменьшится на 25%

или $t'_k = t_n \cdot \frac{3}{4}$

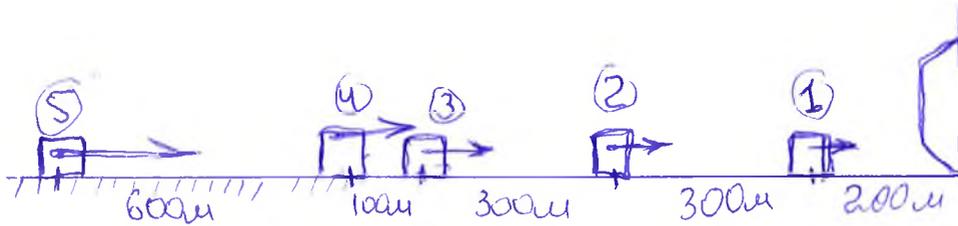
или $\frac{t_n}{t'_k} = 1\frac{1}{3}$



..... подшинник



55



Дано:

$l_1 = 200 \text{ м}$	$v_1 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$= 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$l_2 = 500 \text{ м}$	$v_2 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$= 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$l_3 = 800 \text{ м}$	$v_3 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$= 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$l_4 = 900 \text{ м}$	$v_4 = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$= 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$l_5 = 1500 \text{ м}$	$v_5 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$= 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$l_1' = ?$	$v_1' = ?$
$l_2' = ?$	$v_2' = ?$
$l_3' = ?$	$v_3' = ?$
$l_4' = ?$	$v_4' = ?$
$l_5' = ?$	$v_5' = ?$

И:

$= 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$= 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$= 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$= 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$= 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение:

При решении этой задачи будем считать вагоны матер. точками. Пронумеруем вагоны ①-⑤.

t_1 - время, через которое вагон ① доедет до туника

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} = \frac{200 \text{ м}}{2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}$$

за 80 с вагон ② ~~еще~~ не доедет до туника
 $80 \text{ с} \cdot 6 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 480 \text{ м} < 500 \text{ м}$
 $500 \text{ м} - 480 \text{ м} = 20 \text{ м}$
 $(2,5 + 6) \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t = 20 \text{ м}$

до туника во время столкн ① и ②

Мы знаем, что при столкновении вагоны обменяются скоростями, ① и ②; ② и ③; ③ и ④; ④ и ⑤

т.е. v_2 перейдет к ①; v_3 перейдет к ②; v_4 к ③; v_5 к ④, а v_1 перейдет через все вагоны к ⑤

Ответ: ~~$l_1' = 200 \text{ м}$; $l_2' = 500 \text{ м}$; $l_3' = 800 \text{ м}$; $l_4' = 900 \text{ м}$~~

$$v_1 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}; v_2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}; v_3 = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}; v_4 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}; v_5 = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Откуда?

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭЦ

Место проведения

УОТ 1У-4У

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ ПАВЛОВ

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО ЮРЬЕВИЧ

Дата рождения 06.07.2005

Класс: 7 **ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ**

Предмет ФИЗИКА

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

Решить. Т.к. динамометр ~~находит~~ измеряет вес предметов только mg . А по закону сохранения масс, вес динамометра не изменится.

Дано: Решение: N2
 $N = 10 \text{ мТ}$
 $m = 50 \text{ Т}$
 $t = 8 \text{ ч}$
 $t_1 = 0,1 \text{ Т}$
 $l = 2,5 \text{ км}$
 $L = 50 \text{ м}$
 $S = 200 \text{ м}^2$
 $\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $v_{\text{гр}} = ?$

Решение: N2
 V - объем песка
 M - масса песка

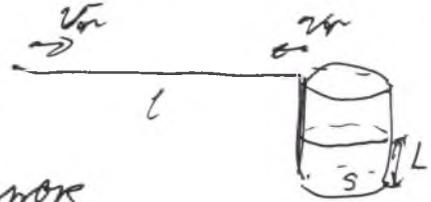
$$V = LS$$

$$M = V\rho = LS\rho$$

$\frac{M}{m}$ - кол-во выгрузок

$$\frac{M}{m} = \frac{LS\rho}{m}$$

$$\frac{LS\rho}{10m}$$



$\frac{(LS\rho)}{m}$ - кол-во выгрузок одного самосвала
 10

T - время ~~одного~~ одного самосвала пока он забрал песок ~~полностью~~ и привезет.

t_1 - время одного самосвала пока он забрал песок и выгрузил.

T_1 - время когда самосвал ~~полностью~~ преодолел путь l .

$$t = T \left(\frac{LS\rho}{10m} \right)$$

$$T = t_1 + 2T_1$$

$$t_1 = 0,1 T$$

$$0,9 T = 2 T_1$$

$$T_1 = \frac{l}{v_{\text{гр}}}$$

$$0,9 T = \frac{2l}{v_{\text{гр}}}$$

$$T = \frac{20l}{9v_{\text{гр}}}$$

$$t = \frac{20l}{9v_{\text{гр}}} \left(\frac{LS\rho}{10m} \right) \Rightarrow v_{\text{гр}} = \frac{20l}{9t} \left(\frac{LS\rho}{10m} \right) =$$

$$= \frac{1051250}{9 \cdot 8 \cdot 2} \left(\frac{50 \cdot 200 \cdot 2500}{10 \cdot 50000} \right) =$$

$$= \frac{6250}{9} \cdot 50 = \frac{312500}{9} = 34,7 \text{ км/ч}$$

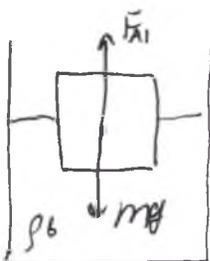


N5-4чТ



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

①



$$m_1 g = F_{A1}$$

$$\rho_1 V_1 g = \rho_6 g V_1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\rho_1 = \rho_6 \cdot \frac{1}{2}$$

№3

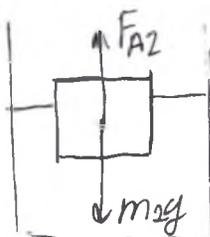
$$v = a^3$$

$$v_{k1} = v_{k2} = a^3$$

$$F_{A1} = F_{A2} = F_A$$

h-?

②

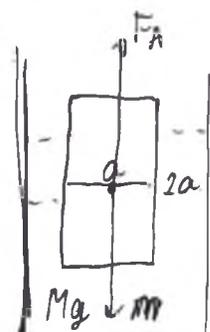


$$m_2 g = F_{A2}$$

$$\rho_2 V_2 g = \rho_6 g V_2 \cdot \frac{2}{3}$$

$$\rho_2 = \frac{2}{3} \rho_6$$

③



Высота на которую погружена та же дно в обоих случаях одинаково. Т.к. масса одинакова, а сила Архимеда зависит от плотности воды и объема погруж. тела.

$$V = 2a^3$$

$$M = m_1 + m_2$$

У нас есть два варианта, когда нижний кубик полностью погружен, а верхний вылезает, или когда нижний погружен частично.

$$1) m_1 g + m_2 g = F_A$$

$$\rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g = \rho_6 g V_1$$

$$\left(\frac{1}{2} \rho_6 + \frac{2}{3} \rho_6\right) V = \rho_6 V_1$$

$$\frac{7}{6} V = V_1$$

$$V_1 = \frac{7}{6} a^3$$

$$h = \frac{V_1}{a^2} = \frac{7}{6} a$$

$$\text{Ответ: } h = \frac{7}{6} a$$

$$2) m_1 g + m_2 g = F_{A1} + F_{A2}$$

$$\rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g = \rho_6 g V_1 + \rho_6 g V_2$$

$$\left(\frac{2}{3} \rho_6 + \frac{1}{2} \rho_6\right) V = \rho_6 V_1 + \rho_6 V_2$$

$$\frac{7}{6} V = V_1 + V_2$$

$$V_2 = \frac{1}{6} V$$

$$V_2 = \frac{1}{6} a^3$$

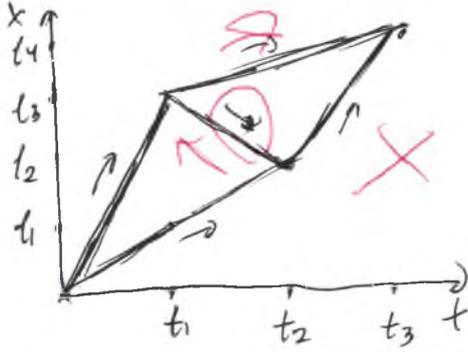
$$h = \frac{1}{6} a$$

— что невозможно т.к. мы рассматриваем в этом случае когда два куба погружены.

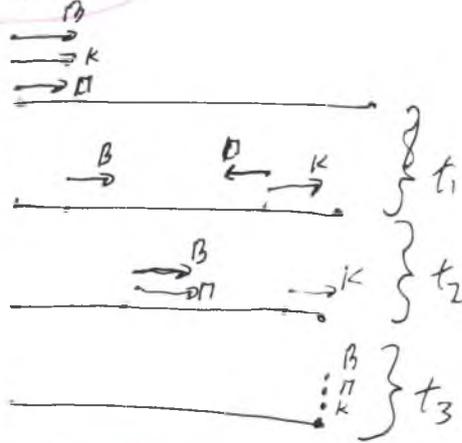




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



~~NC~~



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Калнинград
Место проведения

DW-26-57
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ПЕРЕТОКИН

ИМЯ АМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 12.11.2002

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Перет

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

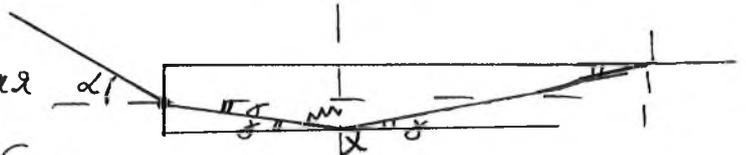
Задание №1

Дано:
 $n = \sqrt{2}$

Решение:
 L_{\max}

Решение:

1) т.к. это длинная тонкая нить, то угол преломления γ будет постоянный при отражении луча в трубке.



$$2) \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$$

3) ~~Для~~ Так как чтобы луч не ослаблялся, необходимо, чтобы происходило полное внутреннее отражение, то чтобы α было максимальной, то γ тоже было максимальной, то $90 - \gamma$ - минимальным, то угол преломления внутри должен быть 90° .

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin 90^\circ - \gamma} = n$$

$$4) \begin{cases} \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \sqrt{2} \\ \frac{\sin 90^\circ}{\sin 90^\circ - \gamma} = \sqrt{2} \end{cases}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{2} \cdot \sin \gamma$$

$$\sin(90^\circ - \gamma) = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ тогда}$$

$90^\circ - \gamma = 45^\circ$, то $\gamma = 45^\circ$, то $\sin \gamma = \frac{\sqrt{2}}{2}$, то $\sin \alpha = 1$, то $\alpha = 90^\circ$, но т.к. если $\alpha = 90^\circ$, то он не пройдет в трубке.

Ответ: при угле α близком к 90°

№2 нет



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №4

Дано:

$$v_1 = 20 \frac{м}{с}$$

$$h_1 = 3 м$$

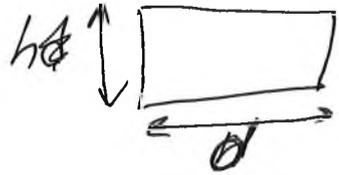
$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 м$$

Найти:
 h_2

Решение:

- 1) Объёмные расходы перед желобом и после него равны, то так как желоб имеет постоянное прямоугольное сечение то

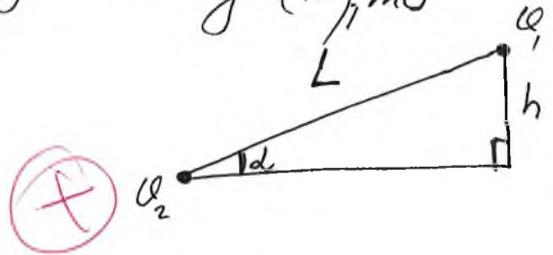


$$S_1 v_1 = S_2 v_2 \Rightarrow d h_1 v_1 = d h_2 v_2 \Rightarrow h_1 v_1 = h_2 v_2$$

- 2) По закону сохранения энергии, возьмём определённый объём (V) воды, так как мы её считаем идеальной жидкостью, то она имеет постоянную массу (m), то

$$mgh + \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$gL \sin \alpha + \frac{v_1^2}{2} = \frac{v_2^2}{2}$$



$$v_2 = \sqrt{2gL \sin \alpha + v_1^2}$$

$$3) h_1 v_1 = h_2 v_2$$

$$v_2 h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} = \frac{h_1 v_1}{\sqrt{2gL \sin \alpha + v_1^2}} = \frac{3 м \cdot 20 \frac{м}{с}}{\sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{м}{с^2} \cdot 50 м \cdot \frac{1}{2} + (20 \frac{м}{с})^2}} = 2 м$$

Ответ: глубина потока 2 м



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2

Дано:
 $m = 1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}$
 $q = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $\omega = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 шарик

Найти
 η

Решение:

$$1) N = mg$$

$$F - F_{\text{мн}} = ma$$

$$\eta mg = F - ma$$

$$\eta = \frac{F - ma}{\eta g m}, \text{ где } a = \frac{\omega t}{t}$$

$$2) F = E \cdot q$$

$$E_a = \int_0^t E'(t') dt' = \frac{E'(4) - E'(0)}{2} = \frac{20 - 0}{2} = 10 \text{ кВ/м}$$

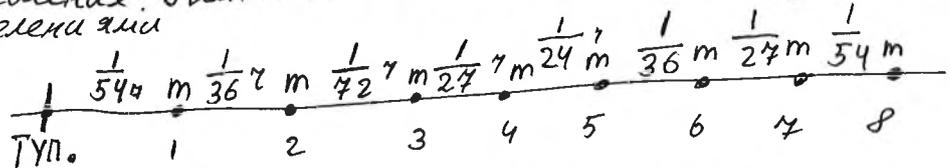
$$F = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$3) \eta = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ Н} - 10^{-3} \frac{12,5 \text{ м}}{4 \text{ с}^2}}{10^{-3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{5 - \frac{12,5}{4}}{9,8} = \frac{1,875}{9,8} \approx 0,2$$

Ответ: $\eta = 0,2$

Задача №5 (начало)

Решение: Напишем время встречи между двумя деками или



По ~~простой~~ считаем это по формуле

$$(s_2 - s_1) + v_1 t = v_2 t$$

Сначала встретятся 2 и 3, потом одновременно 1 столкнется с тупиком и 7 и 8 встретятся по закону сохранения импульса

$$m v_1 + m v_2 = 2 m v$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}, \text{ пересчитаем всё}$$

Дано:

$$s_1 = 100 \text{ м}$$

$$s_2 = 200 \text{ м}$$

$$s_3 = 300 \text{ м}$$

$$s_4 = 500 \text{ м}$$

$$s_5 = 800 \text{ м}$$

$$s_6 = 900 \text{ м}$$

$$s_7 = 1300 \text{ м}$$

$$s_8 = 1500 \text{ м}$$

$$v_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_3 = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_4 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

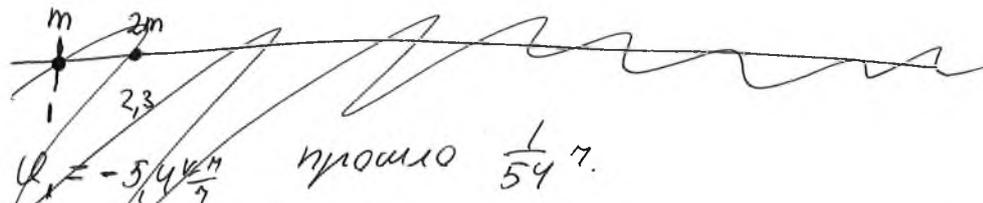
$$v_5 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

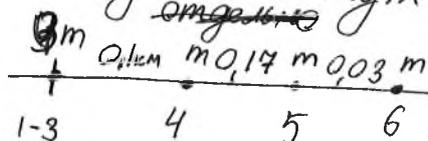
Задача №5 (начало)

$$\begin{aligned} \omega_0 &= 32,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ \omega_4 &= 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \\ \omega_8 &= 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \end{aligned}$$



$$\omega_1 = -5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \text{ прошло } \frac{1}{54} \text{ ч.}$$

$\omega_{2,3} = 2,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, но когда 1 вагон столкнется с тушкой тут же придет парочка 2, 3 ~~туда~~ и ~~оттуда~~



$$\omega_{1-3} = -3,6$$

$\omega_4 =$ при расчетах 4 вагона, получаем, что к этому моменту он встретился

$$\omega_4 = \omega_3 = 21,6$$

$$\omega_5 = 28,8$$

$$\omega_6 = 32,7$$

с 5, и 6, и 4 и доехал до тушки, но т.к. 7 и 8 уже встретились, то



$$\omega_{7-8} = 21,3$$

со скоростью

$$\omega = +21,3$$

когда 8 вагон будет на расстоянии 1500 м от тушки и т.к. размерами вагонов можно пренебречь, то

от тушки, то

Ответ: все вагоны будут на расстоянии 1500 м и со скоростью $21,3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭУ, Москва

Место проведения

GS 14-25

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ПЕТРОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 22.03.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Петров М

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1

Дано:

$$n_{\text{возд}} = 1$$

$$n = \sqrt{2}$$

Найти:

 $d_{\text{max}} = ?$

Решение:

1. Рисунок:

 n_1 

торцу кабеля

оптоволоконный кабель

2. На рисунке я покажу, как пойдет луч по кабелю, если угол будет критическим \Rightarrow луч выйдет в точке 1 из световода \Rightarrow

\Rightarrow 3-н преломления для точки 1:

$$\frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Для того, чтобы луч не вышел из оптоволоконного кабеля криво, чтобы $\alpha_2 \geq 90^\circ$, возьмем α_2 за 90° (мин значение)

$$\frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\sin \beta_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin \alpha_2$$

Для того, чтобы луч не вышел из кабеля, $\sin \beta_2 \geq \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin 90^\circ$

$$\sin \beta_2 \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \beta_2 \geq 45^\circ$$

3) Р-им $\triangle ABC$: $\beta_1 = 90^\circ - \beta_2$

$$\beta_2 \geq 45^\circ$$

$$\beta_2 = 90^\circ - \beta_1 \Rightarrow 90^\circ - \beta_1 \geq 45^\circ \Rightarrow \beta_1 \leq 45^\circ \Rightarrow \sin \beta_1 \leq \frac{\sqrt{2}}{2}$$

4) Р-им точку 2:

3-н преломления:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin \beta_1$$

$$\sin \alpha_1 \leq \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

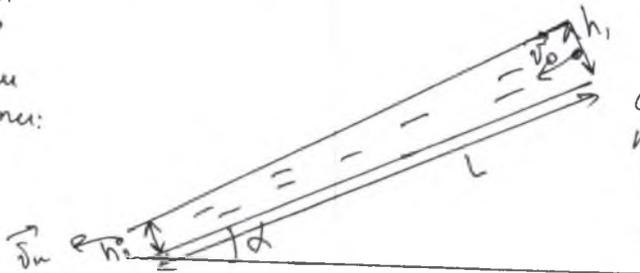
$\sin \alpha_1 \leq 1 \Rightarrow \alpha_1 \leq 90^\circ \Rightarrow$ При любом $\alpha \in [0^\circ; 90^\circ]$ луч пройдет, через световод без ослабления. Ответ: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

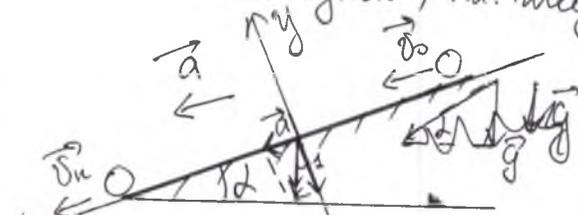
$n=4$
 Дано:
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$
 $h_1 = 3 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $L = 50 \text{ м}$
 Найти:
 $h_2 = ?$

Решение:
 1. рис. вид сверху



⇨ потока ⇨ Найдем v_1 :

Предположим, тело вышедшим и воду заменим шариком (можно так сделать, т.к. жидкость идеальная)

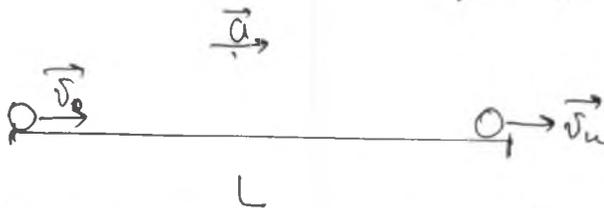


Сила трения = 0

Найдем проекцию g на ось Ox :

Из рисунка очевидно, что $L \perp L$, тогда $a = g \cdot \sin \alpha$

- проекция g на ось Ox



Формула пути: $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ (2)

Формула скорости: $v_{\text{кон}} = v_0 + at$, выразим отсюда t :

$$t = \frac{v_{\text{кон}} - v_0}{a} \quad (1)$$

$$v_{\text{кон}} = v_1$$

$$S = L$$

$$(1) \rightarrow (2)$$

$$L = v_0 \left(\frac{v_1 - v_0}{a} \right) + \frac{a}{2} \left(\frac{v_1 - v_0}{a} \right)^2$$

$$L = \frac{2v_0 v_1 - v_0^2}{a} + \frac{(v_1 - v_0)^2}{2a}$$

$$L = \frac{2v_1 v_0 - 2v_0^2 + v_1^2 - 2v_1 v_0 + v_0^2}{2a}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$2a \cdot L = v_n^2 - v_0^2$$

$$v_n^2 = 2aL + v_0^2$$

$$v_n = \sqrt{2aL + v_0^2}$$

Найдем пропускную способность ступи h_1 и h_2 :

$$h_1: \quad v_1 = v_0 \cdot h_1$$

$$h_2: \quad v_2 = v_2 \cdot h_2 \quad \Rightarrow v_1 = v_2$$

$$v_0 \cdot h_1 = v_2 \cdot h_2$$

$$v_0 \cdot h_1 = \sqrt{2aL + v_0^2} \cdot h_2$$

$$h_2 = \frac{v_0 \cdot h_1}{\sqrt{2aL + v_0^2}} = \frac{20 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ м}}{\sqrt{(2 \cdot 10 \cdot 0,5 + 400) \text{ м/с}^2} \cdot \sqrt{900}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ м}$$

Ответ: $h_2 = 2 \text{ м}$ ⊕

№3

Дано:

$$v_2 = kv_1$$

$$\omega_2 = k\omega_1$$

Найти:

$$Q$$

$$\Delta W_k$$

Решение:

$$1) \Delta W_k - ?$$

$$W_{k0} = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$W_{k2} = \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m k^2 v_1^2}{2}$$

$$\Delta W_k = W_{k2} - W_{k1} = \frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$2) \text{ Нютно найти } Q: Q - ?$$

$$Q = m \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad \Rightarrow Q = m k v_1^2$$

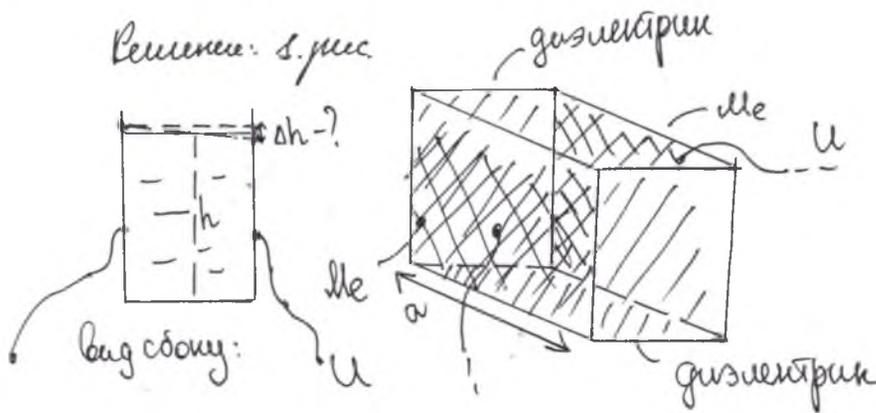
$$\omega_2 = k\omega_1$$

$$\frac{Q}{\Delta W_k} = 2 \cdot \frac{m k}{m v_1^2 (k^2 - 1)} = 2 \cdot \frac{k v_1^2}{v_1^2 (k^2 - 1)} = \frac{2k^3 v_1^2}{v_1^2 (k^2 - 1)} = \frac{2k^3}{k^2 - 1} \ominus$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$w=2$
 Дано:
 m, ρ, h, a, u, β
 $\alpha = 90^\circ$
 Найти:
 Δh



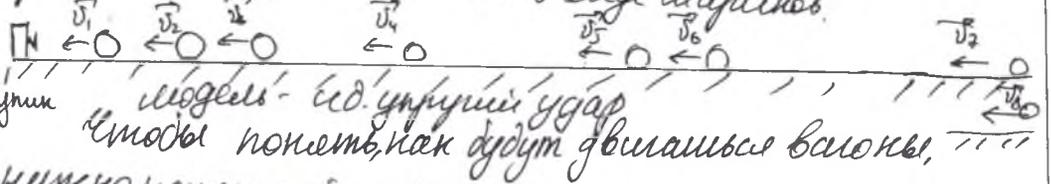
$w=5$

Дано:

$v_1 = 5,4 \text{ км/ч} = 1,5 \text{ м/с}$
 $v_2 = 9 \text{ км/ч} = 2,5 \text{ м/с}$
 $v_3 = 16,2 \text{ км/ч} = 4,5 \text{ м/с}$
 $v_4 = 21,6 \text{ км/ч} = 6 \text{ м/с}$
 $v_5 = 28,8 \text{ км/ч} = 8 \text{ м/с}$
 $v_6 = 32,4 \text{ км/ч} = 9 \text{ м/с}$
 $v_7 = 43,2 \text{ км/ч} = 12 \text{ м/с}$
 $v_8 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с}$
 $S_1 = 100 \text{ м}; S_2 = 200 \text{ м}$
 $S_3 = 300 \text{ м}; S_4 = 500 \text{ м}$
 $S_5 = 800 \text{ м}; S_6 = 900 \text{ м}$
 $S_7 = 1300 \text{ м}; S_8 = 1500 \text{ м}$
 Найти:
 все v' и S'

Решение:

с. рис. Размеры и формулы, нулями можно пренебречь \Rightarrow изобразим вагоны в виде шариков.



модель - сдвиг упругий удар
 чтобы понять, как будут двигаться вагоны, нужно понять общую картину и то, как они будут сталкиваться по очередности. Столкновения упругие \Rightarrow считки вагонов не происходит

2) Рассмотрим вагон 1 и вагон 2:

$\Delta S = S_2 - S_1 = 100 \text{ м}$ - расстояние между ними;
 $\Delta v = v_2 - v_1 = 1 \text{ м/с}$

$t_1 = \frac{S_1}{v_1}$ - время, за которое первый вагон дойдет до туннеля;
 $t_1 = \frac{100 \text{ м}}{1,5 \text{ м/с}}$

$t_1' = \frac{\Delta S}{\Delta v} = \frac{100 \text{ м}}{1 \text{ м/с}}$ - время, за которое второй вагон догонит первый, $t_1' > t_1 \Rightarrow$ первый вагон сначала столкнется с туннелем, а только потом со вторым вагоном.

Р-ые вагоны 2 и 3:

$$\Delta S_2 = 100 \text{ м}$$

$$\Delta v_2 = 2 \text{ м/с}$$

$t_2' = \frac{\Delta S_2}{\Delta v_2} = \frac{100 \text{ м}}{2 \text{ м/с}} = 50 \text{ с}$ - время, за которое третий вагон догонит второй;

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{200 \text{ м}}{2,5 \text{ м/с}}$$

$t_2 > t_2' \Rightarrow$ вагон 3 успеет столкнуться вагоном 2. Р-ые

Закон сохр. импульса для них:

$$m v_2 + m v_3 = m u_2 + m u_3 \quad | : m \quad v_2 + v_3 = u_2 + u_3 \Rightarrow \text{продолжение}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$v_2 + v_3 = u_2 + u_3 \Rightarrow v_2 - u_2 = u_3 - v_3 \quad (1)$$

Закон сохранения механ. энергии:

$$\frac{mv_2^2}{2} + \frac{mv_3^2}{2} = \frac{mu_2^2}{2} + \frac{mu_3^2}{2} \quad | \cdot \frac{m}{2}$$

$$v_2^2 + v_3^2 = u_2^2 + u_3^2$$

$$v_2^2 - u_2^2 = u_3^2 - v_3^2$$

$$(v_2 - u_2)(v_2 + u_2) = (u_3 - v_3)(u_3 + v_3) \quad (2)$$

$$(2) : (1)$$

$$v_2 + u_2 = u_3 + v_3$$

$$v_2 + v_2 + v_3 - u_3 = u_3 + v_3$$

$$2v_2 = 2u_3$$

$v_2 = u_3 \Rightarrow$ при столкновении вагонов, едущих в одну сторону

скорость вагона, который толкнется становится равной скорости толкнувшего вагона до столкновения, и наоборот.

За время до удара 1 и 2 вагонов (50 с) первый вагон проехал 75 м \Rightarrow до туннеля осталось 25 м; $t_0 = \frac{25 \text{ м}}{1,5 \text{ м/с}} = \frac{50}{3} \text{ с}$

Вагон 2 проехал $v_2 \cdot t = 2,5 \text{ м/с} \cdot 50 \text{ с} = 125 \text{ м} \Rightarrow$ ему осталось 75 м до туннеля, во время до столкновения с туннелем. (S_2'')

$$t_2'' = \frac{S_2''}{v_2} = \frac{75 \text{ м}}{1,5 \text{ м/с}} = \frac{50}{3} \text{ с}$$

$$t_0 = t_2'' \Rightarrow \text{вагон 1 и вагон 2}$$

столкнутся ровно в туннеле \Rightarrow каждый из них отлетит от туннеля со скоростью, равной по модулю скорости до удара, т.е. $v_1'' = v_1$

Рассмотрим столкновение вагонов, едущих в разные стороны $u_2' = u_2$

З-н сохранения импульса: $mv_1 - mv_2 = -mu_1 + mu_2$; предположим, что они разведутся в разные стороны: $v_1 - v_2 = u_2 - u_1 \Rightarrow v_1 + u_1 = v_2 + u_2 \quad (1)$

$$\text{З-н сохр. мех. энергии: } \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{mu_2^2}{2} \quad | \cdot \frac{m}{2}$$

$$v_1^2 - u_1^2 = u_2^2 - v_2^2 \quad (2)$$

\Rightarrow продолжение на листе 6



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

продолжение задачи 5

$$1) u_1 + v_1 = v_2 + u_2 \quad (1)$$

$$2) (v_1 + u_1)(v_1 - u_1) = (u_2 - v_2)(u_2 + v_2) \quad (2)$$

$$(2): (1):$$

$$v_1 - u_1 = u_2 - v_2$$

$$v_1 + v_2 = u_2 + u_1$$

$$v_1 + v_2 = u_2 + v_2 + u_2 - v_1$$

$$2v_1 = 2u_2 \Rightarrow u_2 = v_1 \text{ (по модулю)} \Rightarrow \text{или правильно поехали,}$$

что вагоны разведутся в разные стороны, причем они «обменяются» скоростями, т.е. первый поедет со скоростью второго до столкновения и наоборот.

Если один из вагонов будет стоять, а другой толкнет его, то первый поедет со скоростью второго до удара, а второй останется.

4) Р-им поведение вагонов 4 и 8: «толкнет из рисунка и ударно» следует, что сначала вагон №8 толкнет вагон №7, $u_8 = 12 \text{ м/с}$, $u_7 = 15 \text{ м/с}$ (после столкновения), до в это же время вагон 5 толкнет вагон 4, $u_4 = v_5$; $u_5 = v_4$; потом вагон 4 ударит вагон 3, который будет двигаться навстречу вагону 4, т.е. вагон 2 его перетолкнет, потом постепенно подтянутся вагоны 5, 6, 7, 8, которые заставят систему целиком поехать, а потом вернуться в исходное положение, но в другом направлении, то есть:

Ответ: $v_1' = 1,5 \text{ м/с}$; $S_1' = 100 \text{ м}$

$$v_2' = 2,5 \text{ м/с}; S_2' = 200 \text{ м};$$

$$v_3' = 4,5 \text{ м/с}; S_3' = 300 \text{ м};$$

$$v_4' = 6 \text{ м/с}; S_4' = 500 \text{ м};$$

$$v_5' = 8 \text{ м/с}; S_5' = 800 \text{ м};$$

$$v_6' = 9 \text{ м/с}; S_6' = 900 \text{ м};$$

$$v_7' = 12 \text{ м/с}; S_7' = 1200 \text{ м}$$

$$v_8' = 15 \text{ м/с}; S_8' = 1500 \text{ м}$$

нет.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

01N 98-67

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

шифр

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Петров

ИМЯ Тимур

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 08.07.2002

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

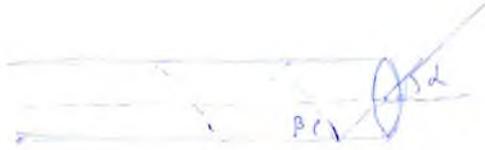
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N° 3



$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \sqrt{2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{2} \cdot \sin \beta$$

т.к. $\sin \alpha \in [-1; 1]$ и $\alpha \in [0; \frac{\pi}{2}]$, то $\sin \alpha_{\max} = 1$

и с другой стороны, но $\alpha_{\max} = \frac{\pi}{2}$, при этом $\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\Rightarrow \beta = \frac{\pi}{4}$

Ответ: $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

N° 2

Dane

$$m = 1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$$

$$q = 0,5 \text{ mks} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ kN}$$

$$T = 4 \text{ s}$$

$$v = 12,5 \text{ m/s}$$

Угловое ускорение шарика равно нулю.

$K_1 = 10^4 \text{ t} \cdot \%$, а на втором участке

$$E_2 = \text{const} = 20 \cdot 10^3 \text{ B/k}$$

$$a = \frac{F_k - F_{tr}}{m} = \frac{Eq - \mu mg}{m}$$

на первом участке

$$(1) v_1 = at = \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot t$$

на втором

$$v_2 = v_1 + at = v_1 + \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot t$$

$$v_2(T) = v_1 + \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot 2$$

$$v_1 = v_2(T) - \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot 2$$

$$(2) v_1 = 12,5 - \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot 2$$

Сопоставив (1) и (2):

$$\frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot 2 = 12,5 - \frac{Eq - \mu mg}{m} \cdot 2$$

$$4 \frac{Eq - \mu mg}{m} = 12,5$$

$$\mu = \frac{10^3 \cdot 10 \cdot 0,5 - 12,5 \cdot m}{4mg} \quad \mu = \frac{E_2 \cdot q - 12,5m}{4mg}$$

$$\mu = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5 - 12,5 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = \frac{40 - 12,5}{40} = \frac{27,5}{40} = \frac{5,5}{8} =$$

$$= 0,6875$$

Ответ: $\mu = 0,6875$.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N°3

Пусть v_0 - начальная скорость, тогда скорость воды на выходе на выходе = $k \cdot v_0$

$$\eta = \frac{Q}{\Delta W_k}$$

$$1) \Delta W_k = \frac{m(v_0)^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$2) \Delta p = F \cdot \Delta t$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$A = F \cdot S$$

$$A = \frac{\Delta p}{\Delta t} \cdot S = \Delta p \cdot \Delta V = m v_0 (k-1) \cdot v_0 (k-1) = m v_0^2 (k-1)^2$$

? $Q = A$

$$3) \eta = \frac{Q}{\Delta W_k} = \frac{m v_0^2 (k-1)^2}{\frac{m v_0^2}{2} (k^2 - 1)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(k-1)}{(k+1)}$$



Ответ: $\eta = \frac{1}{2} \cdot \frac{(k-1)}{(k+1)}$

N°4



$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

1) По закону Бернулли:

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g L \cdot \sin \alpha + p_0 = \frac{\rho v_2^2}{2} + p_0$$

$$\downarrow$$

$$v_2^2 = v_1^2 + gL$$

$$v_2 = \sqrt{400 + 500} = 30 \text{ м/с}$$



2) Пусть V - объем воды, а b - ширина канала

Т.е. объем и ширина не меняются, то:

$$b \cdot h_1 \cdot t \cdot v_1 = b \cdot h_2 \cdot t \cdot v_2$$

$$\downarrow$$

$$h_1 \cdot v_1 = h_2 \cdot v_2$$

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot v_1}{v_2} = 2 \text{ м}$$

Ответ: $h_2 = 2 \text{ м}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Великий Новгород

Место проведения

E2 69-83

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ПЕТРОВА

ИМЯ ТАТЬЯНА

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВНА

Дата рождения 18.08.2001

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

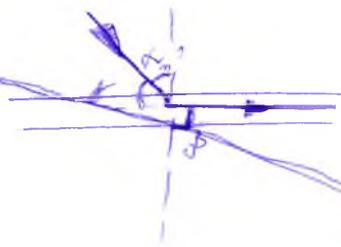
[Подпись]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

н.д. $\angle \alpha_m = ?$
 $n = \sqrt{2}$



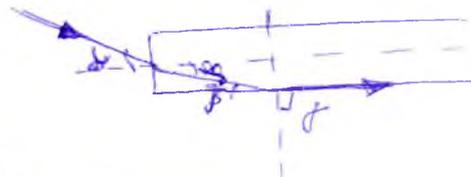
чтобы луч проходил по световоду без ослабления, необходимо, чтобы угол преломления $\beta = 90^\circ$.

$$n = \frac{\sin \alpha_m}{\sin \beta} = \sin \alpha_m$$

$$\alpha_m = \arcsin n,$$

если $\angle \alpha$ будет больше, то и $\angle \beta$ будет больше, тогда будет наблюдаться ~~отражение~~ отражение луча, а, следовательно, луч будет ослабляться, т.к. часть

н.д.
 $\angle \alpha_m = ?$
 $n = \sqrt{2}$



луч, направленный поперек световода,

преломится и пройдет чуть до границы раздела сред, а затем снова преломится. Чтобы луч прошел по световоду без ослабления, после второго преломления он должен пойти параллельно границе световода, то есть $\angle \beta = 90^\circ$.

$$n_{12} = \frac{n}{n_1} \quad ; \quad n_{21} = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{n_{12}}$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n}$$

$$\bullet \angle \beta = 90^\circ \Rightarrow \sin \beta = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{n}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \alpha \cdot n = n$$

$$\sin \alpha = 1$$

$$\angle \alpha_m = 90^\circ$$

2 балла

8



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

v3.

 $\frac{Q_{отг}}{\Delta E_k} = ?$

$$v_2 = k v_1$$

$$\Delta E_{k1} = \frac{m v_1^2}{2}; F_{k2} = \frac{m v_1^2 \cdot k^2}{2}$$

$$\Delta E_k = \frac{m v_1^2 \cdot (k^2 - 1)}{2}$$

$$Q_{отг} = A_{отг} = F \cdot \Delta v = F \cdot (v_2 - v_1) = m a (v_2 - v_1) = \frac{m (v_2 - v_1)^2}{t}; \quad t \rightarrow 0.$$

$$Q_{отг} = m (v_2 - v_1)^2 = \frac{m (v_1 (k-1))^2}{t} = m v_1^2 (k-1)^2$$

$$\frac{Q_{отг}}{\Delta E_k} = \frac{m v_1^2 (k-1)^2 \cdot 2}{m v_1^2 (k-1)(k+1)} = \frac{2(k-1)}{k+1} \quad \text{⊖}$$

v4.

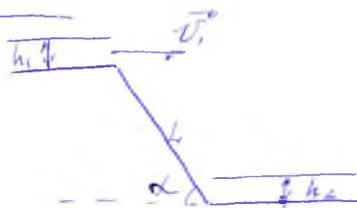
 $h_2 = ?$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$



$$v_{1x} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{1y} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{1x} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{1y} = ?$$

$$L \cdot \sin \alpha = \frac{v_{1y}^2}{2g}$$

$$v_{1y} = \sqrt{L \cdot \sin \alpha \cdot 2g}$$

$$v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2} = \sqrt{50 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 h_1 = v_2 h_2$$

$$h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2} = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3 \text{ м}}{30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2 \text{ м}$$

$$\text{Отв. } h_2 = 2 \text{ м.} \quad \text{⊕}$$

v5.

$$v_{10} = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{20} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{30} = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{40} = 27 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{50} = 45 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{60} = 81 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{70} = 135 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{80} = 270 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$S_1 = 100 \text{ м}$$

$$S_2 = 200 \text{ м}$$

$$S_3 = 300 \text{ м}$$

$$S_4 = 500 \text{ м}$$

$$S_5 = 800 \text{ м}$$

$$S_6 = 1300 \text{ м}$$

$$S_7 = 1500 \text{ м}$$

$$S_8 = S_{80}$$

найти: $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8$? $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$?

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Если считать, что 2 соседних вагона до столкновения друг с другом не изменяют своей скорости,

$$t_{01} = \frac{1}{54} \text{ с}, t_{12} = \frac{1}{36} \text{ с}, t_{23} = \frac{1}{27} \text{ с}, t_{34} = \frac{1}{27} \text{ с}, t_{45} = \frac{1}{24} \text{ с}$$

$$t_{56} = \frac{1}{36} \text{ с}, t_{67} = \frac{1}{27} \text{ с}, t_{78} = \frac{1}{54} \text{ с} \Rightarrow$$

\Rightarrow первыми столкнутся вагоны 2 и 3.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

15

т.к. вагоны движутся по инерции и столкновение абсолютно упругое, то : закон сохранения энергии : $\frac{m v_{10}^2}{2} + \frac{m v_{20}^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2}$; (вагон 2 останавливается, передает энергию)

$$v_1^2 = v_{10}^2 + v_{20}^2 ; v_1 = \sqrt{v_{10}^2 + v_{20}^2}$$

и??

нет.

3с и??



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

WЦ 21-84

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ПРОХОРОВА

ИМЯ Юлия

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 11.07.2001

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 23 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

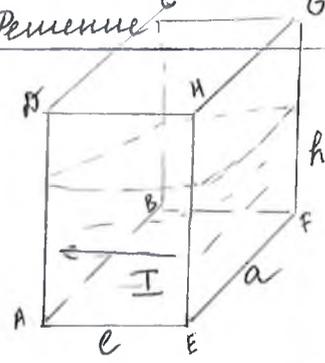
Подпись участника олимпиады: Ю. Прохорова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1. Дано	См	Решение
$n = \sqrt{2}$ $\alpha = ?$		 <p>1) Чтобы луч прошел по световоду без ослабления, нужно, чтобы он не ударился о боковую поверхность световода.</p> <p>2) П.к. лишь длинная, то любое отклонение от оси приведет к ослаблению луча, значит, направление луча в световоде параллельно оси световода!</p> <p>3) Показатель преломления воздуха $n_1 = 1$ свеловода $n_2 = \sqrt{2}$</p> <p>П.к. по тогда угол $\beta = 0^\circ$ и парать луч должен под тангенс углом.</p> <p>П.е 90° к поверхности сечения. 0° к оси.</p>

№2. Дано	См	Решение
m ρ h $R(a; \rho) = a$ U B $2ah = ?$		 <p>1) Пусть стинки ABCD и BF EFGH - металлические</p> <p>2) П.к. к металлическим стенкам приложено U, а длину илии электролит, то длину илии потечет ток.</p> <p>3) $R_3 = \frac{\rho l}{S}$; $S = ah$ $R_3 = \frac{\rho l a}{h}$ $R_3 = \frac{\rho l}{ah}$</p> <p>4) $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{U l}{\rho h a}$ $I = \frac{U ah}{\rho l}$</p> <p>5) Из-за наличия магнитного поля возникнет $F_A = IB \cdot l \sin \alpha$.</p> <p>$F_A = \frac{U ah}{\rho l} \cdot B \cdot l = \frac{U ah B}{\rho}$, причем, она будет направлена \uparrow к BCGF, т.е. под действием F_A электролит начнет сдвигаться к этой стенке.</p> <p>(см. продолжение стр. 2)</p>



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

(продолжение стр. 2)

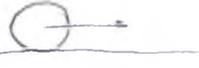
6) ~~максимальная высота~~разница уровней $2\Delta h$ - у BCGF.



$$2\Delta h \rightarrow 2\Delta h = \frac{2\mu a k B}{\sqrt{\rho m} \cdot 2}$$



Ответ: $\frac{2\mu a k B}{\sqrt{\rho m}}$

№3 Дано	См	Решение
$v_0 = kv$ $\omega_0 = k\omega$ $\frac{Q}{\Delta E} = ?$		 1) ИЗН: $\vec{F} + \vec{F}_{TP} = m\vec{a}$ В центре $\vec{F}_1 - \vec{F}_{mp} = ma_1$ По оси $F_2 - \vec{F}_{mp} = ma_2$
		$\vec{F} + \vec{F}_{TP} = m\vec{a}$ $E = \frac{mV^2}{2}$; $A = Q = FS$ 2) $Q = A = F \cdot S$ $F' = ma_2$ $a_2 = \omega^2 R$, где R - радиус колеса $A = m\omega^2 R k^2 S$
		3) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{\omega t}{R} + \frac{k\omega^2 R t^2}{2}$ (м.к. во время движения $a_2 = \omega^2 R = k^2 \omega_0^2 R$)
		4) $\Delta E = \frac{m \Delta V^2}{2} = \frac{m \Delta \omega^2 R^2}{2 R R^2} = \frac{m k^2 (\omega_0^2)}{2 R^2}$
		5) $\frac{A}{\Delta E} = \frac{m \omega^2 R k^2 S}{m k^2 \omega^2} \cdot 2 R^2 = 2 R^3 S = 4 \sqrt{R^4}$
		$\frac{Q}{\Delta E} = 4 \sqrt{R^4}$
		$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $E = \frac{mV^2}{2}$ $a = \frac{V^2}{R}$; $a = \omega^2 R$
		<p>Ответ: $4\sqrt{R^4}$</p>



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4 Дано	Сл	Решение
$v_i = 20 \text{ м/с}$ $h_1 = 3 \text{ м}$ $\alpha = 30^\circ$ $L_1 = 50 \text{ м}$ $h_2 = ?$		<p>(Важнейший уровень борьбы за очки, т.ч. h2 = 2 м.)</p> <p>Толщина потока уменьшилась</p> <p>30°</p> <p>$m\vec{g} = m\vec{a}$ $mg \sin \alpha = ma$ $\frac{1}{2}g = a$ $a = 5 \text{ м/с}^2$</p> <p>3СД.</p> <p>$E_1 + mgh_1 = E_2 + mgh_2$ $10 \cdot 25 + \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2}$ $v_2 = 30 \text{ м/с}$</p> <p>$10 \cdot 25 + \frac{400}{2} = \frac{v_2^2}{2}$ $v_2^2 = 900$ $v_2 = 30 \text{ м/с}$</p> <p>2) $v_k = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $v_k = v_0 + at$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $50 = \frac{5}{2} t^2$ $t^2 = 20$ $t = \sqrt{20}$ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $25 = 5 t^2$ $t = 5$</p> <p>3) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{h_1}{h_2}$ $h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2}$; $h_2 = \frac{3 \cdot 50}{30} = 2 \text{ м}$</p> <p>Ответ: 2 м. (+)</p>

№5 Дано	Сл	Решение
$l_1 = 100 \text{ м}$ $l_2 = 200 \text{ м}$ $l_3 = 300 \text{ м}$ $l_4 = 500 \text{ м}$ $l_5 = 800 \text{ м}$ $l_6 = 900 \text{ м}$ $l_7 = 1300 \text{ м}$ $l_8 = 1500 \text{ м}$ $u_1 = 5,4 \text{ км/ч} = 1,5 \text{ м/с}$ $u_2 = 9 \text{ км/ч} = 2,5 \text{ м/с}$ $u_3 = 16,2 \text{ км/ч} = 4,5 \text{ м/с}$ $u_4 = 21,6 \text{ км/ч} = 6 \text{ м/с}$ $u_5 = 23,8 \text{ км/ч} = 8 \text{ м/с}$ $u_6 = 32,4 \text{ км/ч} = 9 \text{ м/с}$ $u_7 = 43,2 \text{ км/ч} = 12 \text{ м/с}$ $u_8 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с}$		<p>1) П.к. все соударения упругие, то скорости вагонов останутся теми же теми же.</p> <p>$u_1' = u_1$, $u_2' = u_2$, $u_3' = u_3$, $u_4' = u_4$, $u_5' = u_5$; $u_6' = u_6$, $u_7' = u_7$, $u_8' = u_8$</p> <p>2) (—)</p> <p>Ответ: скорости сохранятся. расстояния те же</p>

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ВН 98-27

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Розов

ИМЯ Тимофей

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 13.11.2001

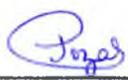
Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2019
(число, месяц, год)

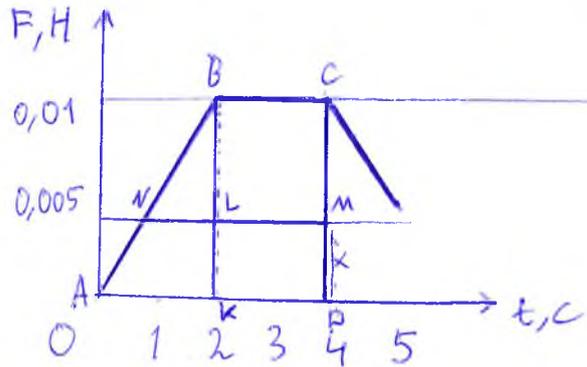
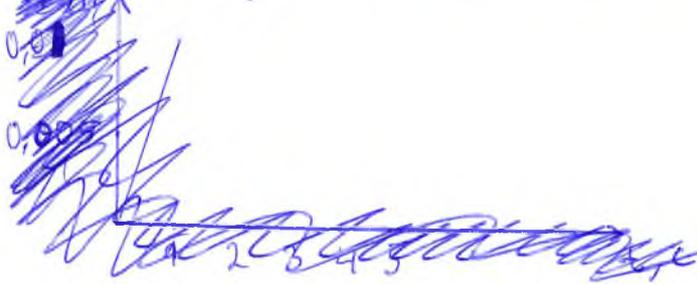
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

52 $F = q \cdot E$. Построим график зависимости $F(t)$:



$p_k = R \cdot t$ (где $R = F - F_{тр} = F - \mu mg$; равнодействующая)
 пока тело покоится, равнодействующая равна 0, сила трения $|F_{тр}| = |F|$. Когда сила трения достигнет значения $F_{тр} = \mu mg$, где μ - коэффициент трения скольжения, оно начинает двигаться и увеличивать скорость.

$S_{ABCD} = p$, собитийный электрический сигнал

$S_{ANMD} = p_{тр}$

Линия NM соответствует макс. силе трения.

$$p_k = (F - F_{тр}) \cdot t = Ft - F_{тр}t = S_{ABCD} - S_{ANMD} = S_{NBCM}$$

$$p_k = 0,001 \text{ Кл} \cdot 12,5 \frac{\text{М}}{\text{с}} = 0,0125 \frac{\text{Кл} \cdot \text{М}}{\text{с}}$$

пусть $F_{тр \text{ макс}} = x$. Тогда $MD = x$; $CM = 0,01 - x$

$$\text{Из подобия } \triangle NBL \text{ и } \triangle ABK: \frac{NL}{0,01-x} = \frac{2}{0,01} \Rightarrow NL = \frac{0,02-2x}{0,01} \Rightarrow NM = \frac{0,02-2x}{0,01} + 2$$

$$S_{NBCM} = \left(\frac{(0,02-2x)}{0,01} + 2 \right) \cdot (0,01-x) = p_k = 0,0125$$

$$\frac{2-200x+4}{2} \cdot (0,01-x) = 0,0125 \Rightarrow (3-100x)(0,01-x) = 0,0125$$

$$0,03 - 3x - x + 100x^2 = 0,0125 = 0$$

$$100x^2 - 4x + 0,0175 = 0$$

$$D = 16 - 100 \cdot 4 \cdot 0,0175 = 16 - 7 = 9 \Rightarrow$$

$$x_1 = \frac{3+4}{200} = \frac{35}{1000} = 0,035 > 0,01 \Rightarrow \text{нет}$$

$$x_2 = \frac{-3+4}{200} = 0,005 - \text{подходит}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F_{тр} = 0,005 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F_{тр}}{mg} = \frac{0,005 \text{ Н}}{0,001 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,5$$

Ответ: $\mu = 0,5$

3

Дано:

$$k, v_2 = kv_1$$

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = ?$$

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m(kv_1)^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}(k^2 - 1)$$

$$v_2 - v_1 = kv_1 - v_1 = at = \mu g t$$

$$t = \frac{(k-1) \cdot v_1}{\mu g}, \quad t - \text{время, которое изменялась скорость}$$

$$S = v_1 t + \frac{at^2}{2} = \frac{v_1^2(k-1)}{\mu g} + \frac{\mu g (k-1)^2 v_1^2}{2 \mu^2 g^2} =$$

$$= \frac{v_1^2(k-1)}{\mu g} + \frac{(k-1)^2 v_1^2}{2 \mu g}$$

$$Q = F_{тр} \cdot S = \mu mg \cdot \left(\frac{v_1^2(k-1)}{\mu g} + \frac{(k-1)^2 v_1^2}{2 \mu g} \right) = \frac{m v_1^2}{2} \cdot (2k-2) + \frac{m v_1^2}{2} \cdot (k-1)^2 =$$

$$= \frac{m v_1^2}{2} \cdot (k^2 - 2k + 1 + 2k - 2) = \frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{\frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)}{\frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)} = 1$$

Ответ: $\frac{Q}{\Delta E_k} = 1$

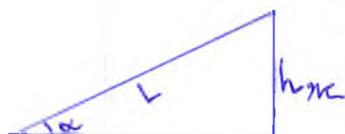
4

Дано: $s = \text{const}$

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; h_1 = 3 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ; L = 50 \text{ м}$$

$$h_2 = ?$$



$$h_{к} = L \cdot \sin \alpha = 50 \text{ м} \cdot \sin 30^\circ = 25 \text{ м}$$

Полная механическая энергия некоторого количества воды массой m на вершине склона равна $E_{полн1} = E_k + E_p = mgh_{к} + \frac{mv_1^2}{2}$.

$E_{полн2}$ внизу равно $E_{полн1}$ вверх по закону сохранения энергии $\frac{mv_2^2}{2} = mgh_{к} + \frac{mv_1^2}{2}$.

$$v_2 = \sqrt{2g \cdot h_{к} + v_1^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 25 \text{ м} + 20^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \sqrt{900 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

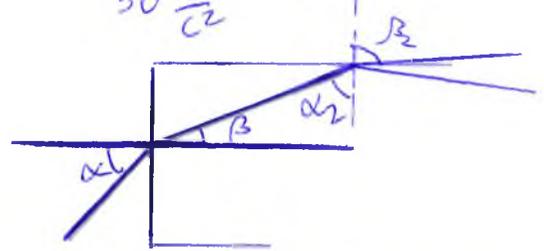
Сечение кабеля S постоянно, поэтому

$$n_1 \cdot v_1 = n_2 \cdot v_2; \quad n_2 = \frac{n_1 \cdot v_1}{v_2} = \frac{3 \text{ м} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2 \text{ м}$$

Ответ: $n_2 = 2 \text{ м}$

№1 Дано:
 $n = \sqrt{2}$
 α
 $\alpha_{\text{max}} = ?$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$



рассмотрим крайний луч ($\alpha = 90^\circ$); $\sin \alpha = 1$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \sqrt{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\sin \beta} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin \beta = 1$$

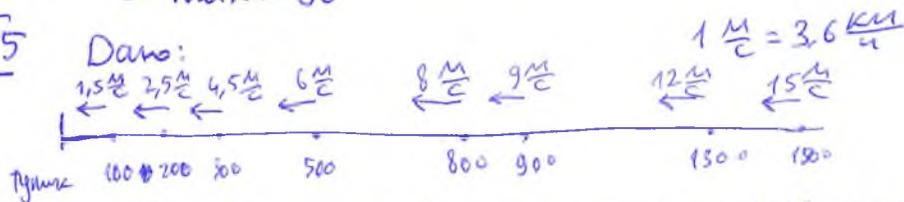
$$\frac{1}{\sin \beta} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad \beta = 45^\circ$$

луч падает на боковую поверхность под углом $\alpha_2 = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$
 $\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \beta_2 = \left(\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right) / 1 = 1 \Rightarrow$ луч не выйдет за пределы кабеля, произойдет полное внутреннее отражение.

У любого угла, меньше 90° , $\sin < 1 \Rightarrow \beta < 45^\circ \Rightarrow \alpha_2 > 45^\circ \Rightarrow$ так же луч пойдет по кабелю без ослабления. Значит, луч может падать на торцевую поверхность под любым углом

Ответ: $\alpha_{\text{max}} = 90^\circ$

№5



$s = vt$. Все удары вагонов между собой упругие, вагоны имеют одинаковую массу \Rightarrow при ударе вагоны обмениваются скоростями $v_2' = v_1; v_1' = v_2$ и ??

$l_1, l_2 ??$

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, КРАСНОЯРСК

Место проведения

ТВ29-62

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ РОМАН

ИМЯ ЕЛИЗАВЕТА

ОТЧЕСТВО РУСЛАНОВНА

Дата рождения 04.01.2002

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

R

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1) Дано: Решим

$$n_c = \sqrt{2}$$

$$n_c \cdot \sin(90^\circ - \beta) \geq 1$$

$$n_c \cos \beta \geq 1$$

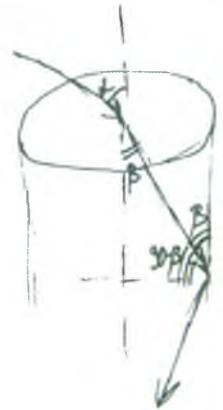
$$\cos \beta \geq \frac{1}{n_c} \quad \cos \beta \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \beta \leq 45^\circ$$

$$\beta_{\max} = 45^\circ$$

$$\sin \alpha_{\max} = n_c \sin \beta_{\max}$$

$$\sin \alpha_{\max} = \sqrt{2} \cdot \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 1$$

$$\Rightarrow \alpha_{\max} = 90^\circ$$

Ответ: 90° 

3) Дано: Решим

k

$$\Delta E_a = E_{a2} - E_{a1} = \frac{mk^2 v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$\frac{Q_{\text{из}}}{\Delta E_a} = ?$$

$$Q_{\text{из}} = \frac{mk^2 v^2}{2} ?$$

$$\frac{Q_{\text{из}}}{\Delta E_a} = \frac{mv^2 k^2 \cdot 2}{2 \cdot mv^2 (k^2 - 1)} = \frac{k^2}{k^2 - 1}$$

Ответ: $\frac{k^2}{k^2 - 1}$

4) Дано: Решим

$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ м/с}^2$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$L = v_1 t + \frac{at^2}{2}$$

$$h_2 = ?$$

$$2,5t^2 + 20t - 50 = 0$$

$$t^2 + 8t - 20 = 0$$

$$t = 2 \quad t = -10 \notin N$$

$$v_2 = 20 + 5 \cdot 2 = 30 \text{ м/с}$$

$$\frac{v_1}{h_1} = \frac{v_2}{h_2} \quad h_2 = \frac{v_2 h_1}{v_1} \quad h_2 = \frac{30 \cdot 3}{20} = 4,5 \text{ м}$$

Ответ: 4,5 м





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

2) Дано: Решение

m
 ρ
 h
 a
 U
 B

$\Delta h = ?$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{k \cdot a} = \frac{\rho b}{k a}$$

$$m = \rho \cdot a \cdot b \cdot h \quad \rho \cdot b = \frac{m}{a h}$$

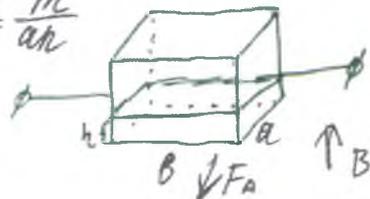
$$I = \frac{U}{R} = \frac{U k a}{\rho b}$$

$$F_A = I B b = \frac{U k a B b}{\rho b} = \frac{U k a B}{\rho}$$

$$F_A = \rho \cdot g \cdot S = \rho \cdot g \cdot a h \cdot a h \cdot b = \rho \cdot g \cdot b \cdot a h^2$$

$$\Delta h^2 = \frac{F_A}{\rho \cdot g \cdot b} = \frac{U k a B}{\rho \cdot g \cdot b} = \frac{U k a^2 B}{\rho g m} \quad \Delta h = a h \sqrt{\frac{U B}{\rho g m}}$$

Ответ: $a h \sqrt{\frac{U B}{\rho g m}}$



5) Дано:

$$S_1 = 100 \text{ м}$$

$$S_2 = 200 \text{ м}$$

$$S_3 = 300 \text{ м}$$

$$S_4 = 500 \text{ м}$$

$$S_5 = 800 \text{ м}$$

$$S_6 = 900 \text{ м}$$

$$S_7 = 1300 \text{ м}$$

$$S_8 = 1500 \text{ м}$$

$$v_1 = 5,4 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 16,2 \text{ км/ч}$$

$$v_4 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$v_5 = 28,8 \text{ км/ч}$$

$$v_6 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$v_7 = 43,2 \text{ км/ч}$$

$$v_8 = 54 \text{ км/ч}$$

$$v_1' \quad v_2' \quad v_3' \quad v_4'$$

$$v_5' \quad v_6' \quad v_7' \quad v_8'$$

$$s_1' \quad s_2' \quad s_3' \quad s_4'$$

$$s_5' \quad s_6' \quad s_7' \quad s_8'$$

Решение

$$v_1 = 1,5 \text{ м/с} \quad v_2 = 2,5 \text{ м/с} \quad v_3 = 4,5 \text{ м/с} \quad v_4 = 6 \text{ м/с}$$

$$v_5 = 8 \text{ м/с} \quad v_6 = 9 \text{ м/с} \quad v_7 = 12 \text{ м/с} \quad v_8 = 15 \text{ м/с}$$

т.к. $S_3 - S_2 = 100 \text{ м}$ и $v_3 - v_2 = 2 \text{ м/с}$ - макс,
первое столкновение будет между 2 и 3 вагонами.

4 ? ?

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва, аудиторские ВЗ

Место проведения

OTN 98-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ

РЯБИНИН

ИМЯ

ЕВГЕНИЙ

ОТЧЕСТВО

ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Дата
рождения

23.10.2002.

Класс:

10

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы:

09.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

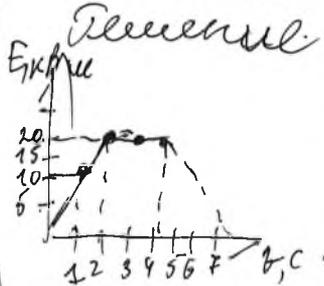


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

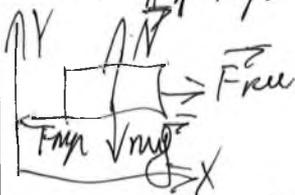
Дано: $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $m = 12$
 $q = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$
 $v = 12,5 \text{ м/с}$
 $t = 4 \text{ с}$



1) Заметим, что при $t_0 \in [0, 2)$ тело покоится, т.к. действует на Землю. $|F_{\text{упр}}| = F_{\text{тяг}} = mg$ в любой момент времени, удерживая (то)

2) Потом при $t_1 = 2 \text{ с}$ напряжение в поле перестаёт расти \Rightarrow теперь действует постоенная величина $F_{\text{упр}}$, равная 10 Н , сила реакции опоры \Rightarrow можно сразу увидеть, что при $t = 4 \text{ с}$ $v = 12,5 \text{ м/с}$ $v - 0$ $\frac{v-0}{\Delta t}$, $\text{где } \Delta t = 4 \text{ с} - 2 \text{ с} = 2 \text{ с}$ - уг. ускорения

3) По 2-й закону Ньютона $\sum F = ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{упр}}$ и $F_{\text{тяг}} = Eq$
 м.е. $\sum F_{\text{упр}} = Eq - m \frac{dv}{dt}$, 4) наскрем $F_{\text{упр}} = \mu N = \mu mg$ \Rightarrow



$$\mu = \frac{Eq \Delta t - mv}{mg \Delta t}$$

$$= \frac{20 \cdot 10^3 \text{ В/м} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл} \cdot 2 \text{ с} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 12,5 \text{ м/с}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 10 \cdot 2 \text{ с}}$$

$$= \frac{7,5 - 12,5}{20} = \frac{325 - 625}{2000} = -0,15$$

двигаться практически никак!

Заметим, что $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ где n_2 - показ преломления кабеля, n_1 - воздуха. α - угол падения, β - угол преломления.

$n_1 = n = \sqrt{2} \Rightarrow$ угол близ $\sqrt{2}$ содержится в $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$
 Знае формулу критического угла $\sin \alpha_{\text{кр}} = \frac{n_2}{n_1}$ - чтобы луч не выскочил, а полностью шел по поверхности, т.е. если преломляющий луч падает перпендикулярно поверхности раздела. Т.е. н. этом малюшечке в виде прищипки сеченья, но всё равно падает, горит, а не выскочит. 1) Примем луч. должен пойти так, чтобы отражались,



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

не существует (или оно минимально) как раз при $\alpha = 45^\circ$ ($\sin \beta = 1$) тот соответствен
Ответ: $\alpha = 45^\circ$

р 3.

Дано: K_1 ? $\frac{Q}{\Delta K}$?
Решим:
Запишем ЗСД для этой задачи -
 $\frac{mv^2}{2} + A = \frac{m(kv)^2}{2} + Q$ где Q - выделенная

теплота, а A - работа сил трения. Так как μ - коэффициент трения между шаром и автомобилем движется равномерно, то $F = F_{тр} \Rightarrow A = A_{тр}; A = F \cdot S$
 $F = ma; a = \frac{kv - v}{\Delta t}$ - мгновенное ускорение автомобиля

~~$S = v\Delta t + a \frac{v\Delta t^2}{2} = kv\Delta t + v \Rightarrow A = m(kv - v)^2$~~

~~$F \Rightarrow Q = \frac{m(v^2 - kv^2 + 2kv^2 - 2v^2)}{2} = \frac{m(kv^2 - v^2)}{2}$~~

~~$\Delta K = K_k - K_n = \frac{m(kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$~~

~~$S = kv\Delta t - m$ всё произошло мгновенно, но она прямо. Угле с kv скоростью $\rightarrow A = (kv - v) \cdot m kv \Delta t = m(kv^2 - kv^2)$
 $\Rightarrow Q = \frac{m}{2} (v^2 - kv^2 + 2kv^2 - 2kv^2) = \frac{m}{2} (kv^2 - v^2)$~~

~~$\Delta K = K_k - K_n = \frac{mv^2(k-1)}{2} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta K} = \frac{(k-1)}{(k+1)}$, придем.~~

Ответ: $\frac{Q}{\Delta K} = \frac{(k-1)}{(k+1)}$

р 4.

Дано: $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $v_1 = 20 \text{ м/с}$
 $H = 3 \text{ м}$
 $L = 300$
 $L = 50 \text{ м}$
 $h_2 = ?$
Заметим, что если бы не было воздуха (объем твердого тела не зависит от объема воздуха), то этот шарик все равно не пролетел бы из ЗСД. $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + mgH, H = L \cdot \sin 30^\circ$ - по условию



Из данных видно, что они до того момента, как
первый не врежется в туннель и не столкнется.

Теперь рассмотрим движение всех и рассмотрим
методом всех поездов в момент столкновения.

1-ый вагон: $V_1 = -V_1 = -5,4 \text{ км/ч}$. $S_{22} = 300 - \frac{100}{5,4} \cdot 9 \text{ км}$
 $= 300 - \frac{1000}{5,4}$ $S_{32} = 300 - \frac{1000}{5,4} \cdot 16,2 = 0$; $S_{43} = 800 - \frac{100}{5,4} \cdot 28,8$

$= 400 \text{ м}$; $S_{53} = 800 \text{ м} - 28,8 \cdot \frac{100}{5,4} = 800 - \frac{16 \cdot 100}{3}$

$S_{63} = 900 \text{ м} - \frac{100}{5,4} \cdot 32,4 = 300 \text{ м}$

$S_{73} = 1300 \text{ м} - \frac{100}{5,4} \cdot 43,2 = 500 \text{ м}$

$S_{83} = 1500 - \frac{1000}{5,4} \cdot 54 = 500 \text{ м} \rightarrow$ столкновение

Были равны, чем ^{5,4} первый доехал до туннеля
(меньше вторым и третьим) приехали.

$S = \frac{S_3 - S_2}{V_3 - V_2} \cdot V_3 = \frac{100}{7,2} \cdot 9 = 125 \text{ м}$, первый $\frac{100}{7,2} \cdot 5,4$
 $= 75 \text{ м}$; далее $\frac{100}{7,2} \cdot 16,2 = 200 \text{ м}$ и $\frac{100}{7,2} \cdot 28,8 = 366,7 \text{ м}$

$V_{22} = V_3$; $V_{32} = V_2$, приехали одновременно.

Движались в том же направлении.

Почти через $\frac{25}{5,4}$ с первой столкнулся и со второй
и со 2 одновременно, т.к. $V_{22} = V_3 = 3V_1$ и $\Delta S_1 = 25 \text{ м}$,
 $\Delta S_2 = 75 \text{ м}$, значит оба движутся в противоположные
направления. С $V_{13} = V_{22} = V_3$ и $V_{23} = V_1$ далее будет

столкновение до тех пор, пока последние
и предпоследний не столкнутся! (причем направ-
ления их скорости будут разными)

и после удара тоже (меньше или больше
можно предположить, что эта скорость будет
равна V_1 , т.к. первый столкнулся с первым
вагоном. В этой системе по сути все

скорости не исчезают, но меняются местами
и направления \Rightarrow



Если же это предположить, то ??
 для 8 поезда; $V_8'' = V_1$, $S_8'' = 1500 \text{ м}$; $V_7'' = V_2$, $S_7'' = 1400 \text{ м}$;
 $V_6'' = V_3$; $S_6'' = 1300 \text{ м}$; $V_5'' = V_4$; $S_4'' = 400 \text{ м}$
 $V_4'' = V_5$; $S_5'' = 800 \text{ м}$ и так далее.
 т.е. расстояние между м.с. как расстояние между м.с. поездов, а скорости уменьшаются вчетверо.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФ М ЭИ

Место проведения

WB 99-47

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ САВИНЦЕВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 03.06.2004

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9 февраля 2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Решение:

$$P = 12 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$\eta = 0,6$$

$$S = 5 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$t = 5 \cdot 3600 \text{ с}$$

$$\Delta h = ?$$

Решение

$$P = \frac{A}{t} \cdot \eta$$

$$A = \rho \cdot S \cdot \Delta h \cdot g \cdot \eta$$
 (работа силы тяжести и КПД)

$$P = \frac{\rho \cdot S \cdot g \cdot \Delta h}{t} \cdot \eta$$

$$\Delta h = \sqrt{\frac{P \cdot t \cdot 2}{\rho \cdot S \cdot g \cdot \eta}}$$

$$\Delta h = \sqrt{\frac{12 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 3600 \text{ с} \cdot 2}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,6}} = 6 \sqrt{50,2} \text{ м} \approx 42,4 \text{ м}$$

Ответ: 42,4 м.

Решение

Дано:

$$v = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{\text{ср}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



$$\frac{S - S_1}{v} + \frac{S - 2S_1}{v} + \frac{S - 3S_1}{v} = t$$

$$\frac{3S - 4S_1}{v} = t$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$$

$$t = \frac{S}{v_{\text{ср}}}$$

$$\Rightarrow \frac{3S - 4S_1}{v} = \frac{S}{v_{\text{ср}}}$$

$$3S - 4S_1 = 1 \frac{2}{3} S$$

$$1 \frac{1}{3} S = 4S_1$$

$$S = 3S_1$$

следовательно,

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{\frac{2S - 1S}{3v + 2v}} = \frac{3v^2 v_1}{2v_1 + v}$$

$$v_1 = \frac{v v_{\text{ср}}}{3v - 2v_{\text{ср}}}$$

$$v_1 = \frac{15 \cdot 5}{45 - 18} \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ: 5 км/ч.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 4

Дано По нагреванию воды требуется одинаковое Q

$$Q = c v m \Delta t (t_2 - t_1)$$

$$Q = c v_2 m \Delta t (t_3 - t_1)$$

$$t_2 - t_1 = t_1 \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} 2(t_3 - t_1) = t_1 \\ t_3 = 1,5 t_1 \end{cases}$$

Ответ: в 1,5 раза.

N 5

Дано:

$S_1 = 200 \text{ м}$
 $S_2 = 300 \text{ м}$
 $S_3 = 900 \text{ м}$
 $S_4 = 1500 \text{ м}$
 $v_1 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_3 = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_4 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение

1) $t_1 = \frac{200 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 8 \text{ с}$
 $S = 480 \text{ м}$
 $t_2 = 8 \text{ с} + \frac{500 - 480}{(2,5 + 6) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 82,3 \text{ с}$
 $S_2 = 6 \text{ м} \quad v'_1 = v'_2 \approx 4,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $82,3 \text{ с} \cdot 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 741 \text{ м}$
 $t_3 = 82,3 \text{ с} + \frac{900 - 741 \text{ м} - 6 \text{ м}}{(4 + 9) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 94 \text{ с}$
 $v'_2 = v'_3 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad S_3 \approx 54 \text{ м}$

3) $15 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 94 \text{ с} = 1410 \text{ м}$
 $t_4 = 94 \text{ с} + \frac{1500 \text{ м} - 1410 \text{ м} - 54 \text{ м}}{(6,5 + 15) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 96 \text{ с}$
 $v'_3 = v'_4 = 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $S = 67 \text{ м}$
 $t_5 = \frac{1500 \text{ м} - 67 \text{ м}}{11 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 230 \text{ с} \quad \boxed{v'_4 = 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$

4) $t_1 = \frac{200}{25} = 8 \text{ с}; v'_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad t = 84 \text{ с} \quad S = 6 \text{ м}$

5) $t_2 = 84 \text{ с} + \frac{59 \text{ м} - 6 \text{ м}}{10,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 84 \text{ с} + 5 \text{ с} = 89 \text{ с}, S = 6 \text{ м} + 5 \text{ с} \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 31 \text{ м}$
 $v'_4 = v'_5 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$6) t_3^I = 8 \text{ с} + \frac{67 \text{ м} - 31 \text{ м}}{11 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot \frac{9}{4} \text{ с} = 91 \text{ с}$$

$$7) S = 31 \text{ м} + 10 \text{ м} = 41 \text{ м} \quad v = \frac{16 \text{ м}}{2 \text{ с}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S_3^* = (230 \text{ с} - 91 \text{ с}) 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 41 \text{ м} = 1161 \text{ м}$$

$$8) t_1^V = 84 \text{ с} + \frac{31 \text{ м}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 90 \text{ с} \quad v_1^V = v_1^I$$

$$9) S_2^V = t_2^V = 90 \text{ с} + \frac{41 \text{ м}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 90 \text{ с} + 3 \text{ с} = 93 \text{ с}$$

$$v_2^V = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad S = 15 \text{ м}$$

$$S_2^V = 15 \text{ м} + (230 - 93) \text{ с} \cdot \frac{6,5 \text{ м}}{\text{с}} = \cancel{877,5 \text{ м}} \quad 905,5 \text{ м}$$

$$10) t_1^V = \frac{15 \text{ м}}{6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 95 \text{ с}$$

$$v_1^V = 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S_1^V = 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} (230 - 95) \text{ с} = 877,5$$

Ответ: 1: $v = 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $S = \cancel{877,5 \text{ м}}$; 2: $v = 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $S = 905,5 \text{ м}$

3: $v = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $S = \cancel{1161 \text{ м}}$; 4: $v = 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

NI

Нет, нельзя, т.к. измерять диаметр
все ~~лучше~~, мы измерим вес ~~и~~ ~~в~~ трубки, но
мы не измерим вес руды.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КГЭУ г. КАЗАНЬ

Место проведения

PJ 17-37

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ САЛАХУТДИНОВ 1

ИМЯ БУЛАТ

ОТЧЕСТВО ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Дата рождения 18.05.03

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: Защитный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2.
В течение начальной 2 сек. можно считать что на тело действовала сила $\frac{20\text{Н} + 0\text{Н}}{2} = 10\text{Н}$
т.к. она изм. линейно.



$$m a_1 = 10\text{Н} - \mu m g$$

$$a_1 = \frac{10\text{Н} - \mu m g}{m} = \frac{10\text{Н} - \mu \cdot 2\text{м} \cdot \frac{10\text{Н}}{\text{м}}}{2\text{м}} =$$

$$= (5 - 10\mu) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

следующие 2 секунды:



$$m a_2 = 20\text{Н} - \mu m g$$

$$a_2 = \frac{20\text{Н} - \mu m g}{m} = \frac{20\text{Н} - \mu \cdot 2\text{м} \cdot \frac{10\text{Н}}{\text{м}}}{2\text{м}} =$$

$$= (10 - 10\mu) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v = a_1 t_1 + a_2 t_2$$

$$v = (5 - 10\mu) t_1 + (10 - 10\mu) t_2$$

$$v = 5t_1 - 10\mu t_1 + 10t_2 - 10\mu t_2$$

$$v - 5t_1 - 10t_2 = \mu (-10t_1 - 10t_2) \quad \ominus$$

$$\mu = \frac{v - 5t_1 - 10t_2}{-10t_1 - 10t_2} = \frac{12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 5 \cdot 2 \text{сек} - 10 \cdot 2 \text{сек}}{-10 \cdot 2 - 10 \cdot 2}$$

$$= \left(\frac{12,5 - 5 \cdot 2 - 10 \cdot 2}{-10 \cdot 2 - 10 \cdot 2} \right) = 0,4375$$

N3

$\eta_1 = \frac{E}{A}$, где E - энергия энергии излучения
горючим

a A - работа газа этого.

$A = P \cdot t \cdot k$, где P будет расходом вольт ($\frac{\text{кВ}}{\text{см}}$)
t - время

k - квант квантметр

$$\eta_1 = \frac{E}{P \cdot t \cdot k}$$

$$\eta_2 = \frac{3E}{2P \cdot t \cdot k}$$

$$\Rightarrow \eta_2 = 1,5 \eta_1$$

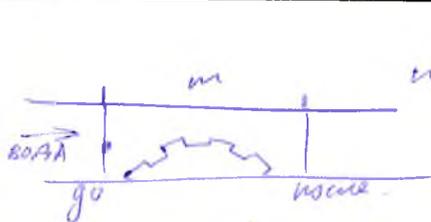
±

N5 - нет.

Ответ: увеличится в 1,5 раза.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



т.к. ну что это примерно вы-
глядит так.

при увеличении расхода воды ($\frac{м^3}{сек}$) увеличивается скорость участка воды проходящий через узкий участок.

Т.к. вода протекает непрерывно, $t_{\text{возв}}^{\text{вот}}$ в обоих случаях одинакова, температурой тоже справедливо:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2t - t}{tx - t}$$

где t_1 - время прохождения
массой m узкого участка.
 t_2 - общее время.

$$t_1 = \frac{S}{V} \quad t_2 = \frac{S}{2V}$$

$$2t_2 = t_1$$

$$\frac{2t_2}{t_2} = \frac{2(2-t)}{x-t}$$

S - длина пути воды
 V - скорость течения

$$2x - 2 = 1$$

$$2x = 3$$

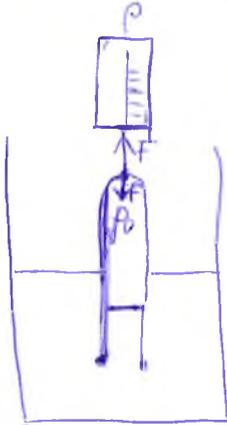
$$x = 1,5$$

x - во сколько раз
возрастет температу-
ра во II случае.

Ответ: 1,5 (увеличится).



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа



N1

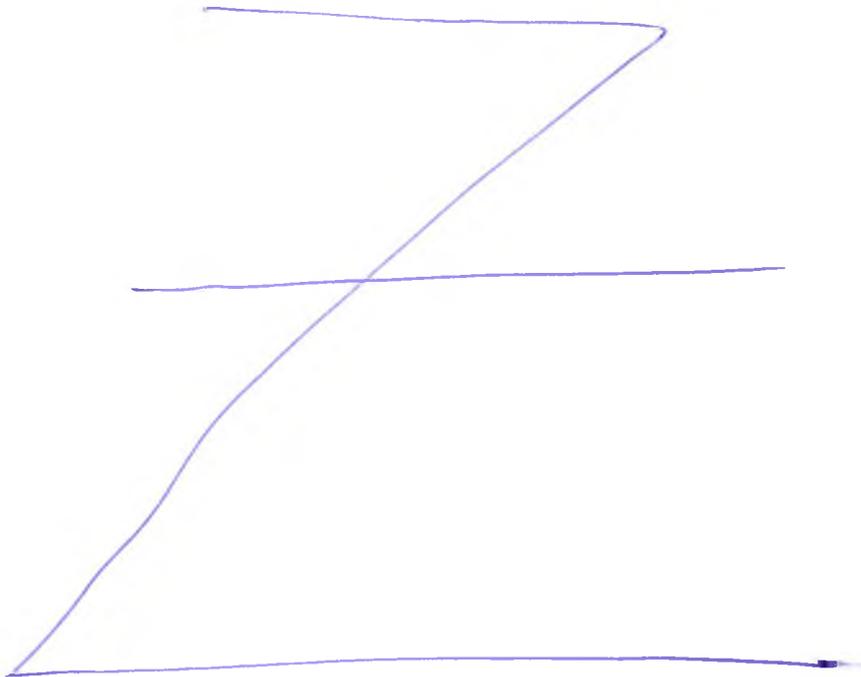
Можно, давление в части,
не затопленной водой будет P_0
на верхнюю стенку будет
действовать сила $P_0 \cdot S_0$,
где S_0 - площадь верхней
части трубы.

она же будет равна F -
показываемый дифференциалом.

$$F = P_0 S$$

$$P_0 = \frac{F}{S}$$

(S - измеряется)



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	УРНО
--	------

№ группы

Место проведения

КЧ 54-20

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ СКВОРЦОВ

ИМЯ РОМАН

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 3 декабря 2001

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 9 февраля 2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

И.В. Сковцов Р.В.

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

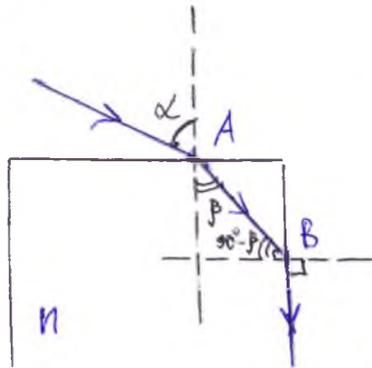
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N1

Задача: Решение

$n = \sqrt{2}$

$\alpha = ?$



1) Закон Снелла для точки А:

$$\sin \alpha = n \sin \beta \quad (*)$$

2) Чтобы луч прошел по световоду без ослабления, луч должен полностью идти внутри световода. При максимальном возможном угле падения луч пройдет вдоль боковой поверхности кабеля

3) Закон Снелла для точки В:

$$n \sin(90^\circ - \beta) = 1 \cdot \sin 90^\circ \Leftrightarrow n \cos \beta = 1 \Rightarrow \cos \beta = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n}\right)^2} = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

$$(*) \rightarrow \sin \alpha = n \cdot \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n} \Leftrightarrow \sin \alpha = \sqrt{n^2 - 1} \Rightarrow \alpha = \arcsin(\sqrt{n^2 - 1})$$

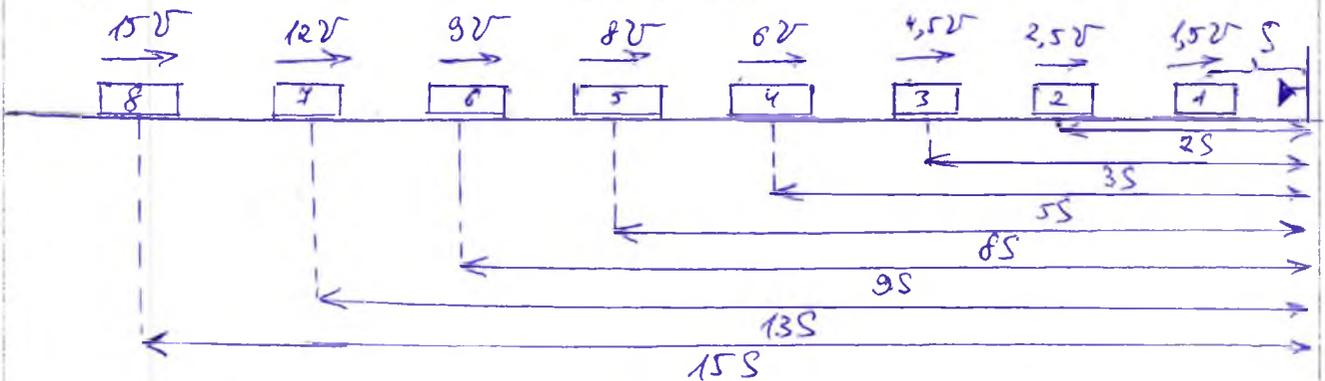
$$\alpha = \arcsin(\sqrt{\sqrt{2}^2 - 1}) = \arcsin 1 = 90^\circ, \text{ т.к. } 0 \leq \alpha \leq 90^\circ$$

Ответ: $\alpha = \arcsin(\sqrt{n^2 - 1}) = 90^\circ$



N5

Пусть $S = 100 \text{ м}$, $v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Переведем скорости вагонов в СИ



16
5
3

т.к. вагоны одинаковые, а столкновения абсолютно упругие, то при каждом столкновении двух вагонов, их скорости изменяются на ту скорость, какая была у другого вагона до столкновения. Значит, можно считать будто любой вагон проезжает

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

автомобиль друг с другом без потери скорости. *Да, не дока-во?*
 Через некоторое время 8 вагонов скатятся в том же месте, откуда первоначально ехал

$$\text{Это время равно } t_0 = \frac{15S}{15v} + \frac{15S}{15v} = \frac{2S}{v} \quad \text{Да}$$

Пусть $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$ - расстояния от мунжа до вагонов в некоторый момент

$$1) \frac{2S}{v} - \frac{S}{15v} = \frac{S_1}{15v} \Leftrightarrow 3S - S = S_1 \Rightarrow S_1 = 2S, S_1 = 200 \text{ м}$$

$$2) \frac{2S}{v} - \frac{S}{2,5v} = \frac{S_2}{2,5v} \Leftrightarrow 5S - 2S = S_2 \Rightarrow S_2 = 3S, S_2 = 300 \text{ м}$$

$$3) \frac{2S}{v} - \frac{3S}{4,5v} = \frac{S_3}{4,5v} \Leftrightarrow 9S - 3S = S_3 \Rightarrow S_3 = 6S, S_3 = 600 \text{ м}$$

$$4) \frac{2S}{v} - \frac{5S}{6v} = \frac{S_4}{6v} \Leftrightarrow 12S - 5S = S_4 \Rightarrow S_4 = 7S, S_4 = 700 \text{ м}$$

$$5) \frac{2S}{v} - \frac{8S}{8v} = \frac{S_5}{8v} \Leftrightarrow 16S - 8S = S_5 \Rightarrow S_5 = 8S, S_5 = 800 \text{ м}$$

$$6) \frac{2S}{v} - \frac{9S}{9v} = \frac{S_6}{9v} \Leftrightarrow 18S - 9S = S_6 \Rightarrow S_6 = 9S, S_6 = 900 \text{ м}$$

$$7) \frac{2S}{v} - \frac{13S}{12v} = \frac{S_7}{12v} \Leftrightarrow 24S - 13S = S_7 \Rightarrow S_7 = 11S, S_7 = 1100 \text{ м}$$

В указанные моменты скорости вагонов будут равны их скоростям в начальный момент, т.к. вагоны проезжают как бы сквозь друг друга.

Ответ: $S_1 = 100 \text{ м}, S_2 = 300 \text{ м}, S_3 = 600 \text{ м}, S_4 = 700 \text{ м}, S_5 = 800 \text{ м}, S_6 = 900 \text{ м},$

$$S_7 = 1100 \text{ м}, S_8 = 1500 \text{ м}; v_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_3 = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}};$$

$$v_4 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_5 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_6 = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_7 = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; v_8 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

1/3

Дано:

к

Решение

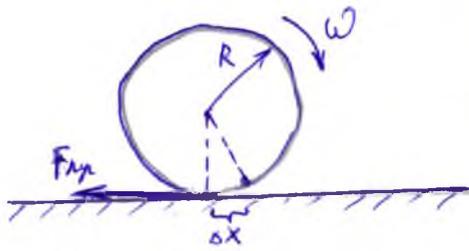


$\frac{Q}{\Delta E_k} = ?$

Теорема об изменении кинетической энергии автомобиля

$$A_{\text{пр}} = \frac{m(kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}(k^2 - 1) \Rightarrow \Delta E_k = \frac{mv^2}{2}(k^2 - 1)$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\left. \begin{aligned} \mathcal{L} &= \omega R = \frac{2\pi R}{T} \\ k\mathcal{L} &= \omega_2 R = \frac{2\pi R}{T_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow k = \frac{T}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T}{k}$$

$$\Delta A_{\text{мех}} = -F_{\text{мех}} \Delta x$$

$$\Sigma \Delta A_{\text{мех}} = -F_{\text{мех}} \Sigma \Delta x$$

$$A_{\text{мех}} = -F_{\text{мех}} \cdot 2\pi R$$

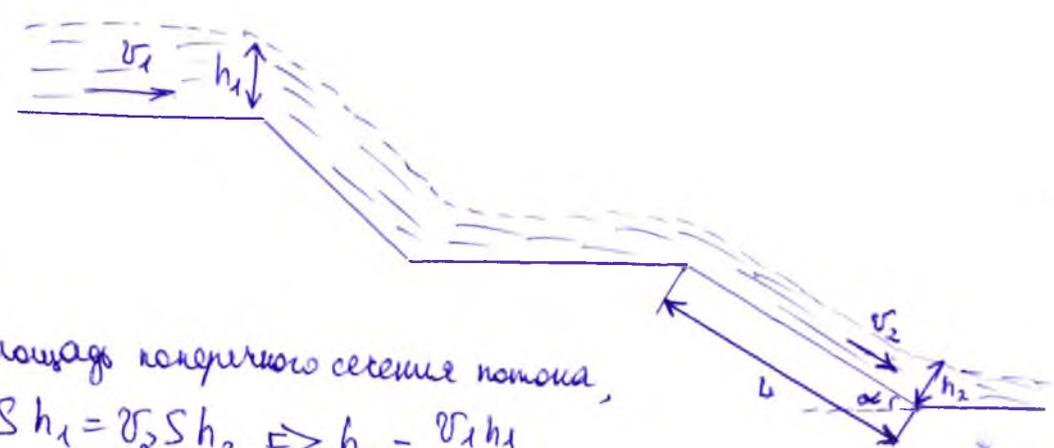
за один оборот



№4

Дано:
 $v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $h_1 = 3 \text{ м}$
 $L = 50 \text{ м}$

Решение



$h_2 = ?$

Пусть S — площадь поперечного сечения потока, тогда $v_1 S h_1 = v_2 S h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2}$

Закон Бернулли для идеальной жидкости:

$$P = P_0 + \rho g h + \rho h v^2 = \text{const}$$

$$P_0 + \rho g h_1 + \rho h_1 v_1^2 = P_0 + \rho g h_2 + \rho h_2 v_2^2$$

$$(\rho g + \rho v_1^2)$$



к 2-й

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

БУ 40-12

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ СОЛОМИН

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 17.02.2003

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 1 листах

Дата выполнения работы: 9.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



2. Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

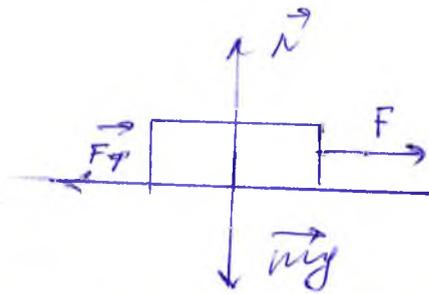
$$t = 4 \text{ с}$$

$$v = 12,5 \text{ м/с}$$

 $\mu = ?$

Решение:

$$E_k = A_{\text{тр}} + E_{k1}$$



1) $a_1 = \frac{F}{m} = 6 \text{ м/с}^2$

$$v = 5 \text{ м/с}$$

2) $a_2 = \frac{F_2}{m} = 10 \text{ м/с}^2$

$$v_2 = 5 + 10 = 15 \text{ м/с}$$

3) $a_3 = \frac{F_3}{m} = 10 \text{ м/с}^2$

$$v_3 = 15 + 10 = 25 \text{ м/с}$$

4) $a_4 = \frac{F_4}{m} = 10 \text{ м/с}^2$

$$v_4 = 35 \text{ м/с}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = \frac{a_1 t^2}{2} + v t + \frac{a_2 t^2}{2} + v_2 t + \frac{a_3 t^2}{2} + v_3 t + \frac{a_4 t^2}{2} =$$

$$= 2,5 + 5 + 5 + 15 + 5 + 25 + 9 = 62,5 \text{ (м)}$$

$$A_{\text{тр}} = E_k - E_{k1} \Rightarrow \mu m g S = E_k - E_{k1} \Rightarrow \mu = \frac{E_k - E_{k1}}{m g S} =$$

$$= \frac{2 \cdot 35^2 - 2 \cdot 12,5^2}{2 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 62,5} = \frac{2(35 - 12,5)(35 + 12,5)}{40 \cdot 62,5} = \frac{22,5 \cdot 47,5}{20 \cdot 62,5} =$$

$$\frac{1068,75}{1250} =$$

$$\frac{4,5 \cdot 9,5}{12,5} = \frac{42,75}{12,5} = 3,42$$

$$\text{Ответ: } \frac{1068,75}{1250} = 0,854$$



5.

Дано:

$$\begin{aligned}
 n &= 5 \\
 v_1 &= 9 \text{ км/ч} \\
 v_2 &= 21,6 \text{ км/ч} \\
 v_3 &= 28,8 \text{ км/ч} \\
 v_4 &= 32,4 \text{ км/ч} \\
 v_5 &= 54 \text{ км/ч} \\
 s_1 &= 200 \text{ м} \\
 s_2 &= 500 \text{ м} \\
 s_3 &= 800 \text{ м} \\
 s_4 &= 900 \text{ м} \\
 s_5 &= 1500 \text{ м}
 \end{aligned}$$

v_1	s_1
v_2	s_2
v_3	s_3
v_4	s_4
v_5	s_5

Решение

За t он пройдет путь до пункта.

$$t = \frac{200 \cdot 3600}{9 \cdot 1000} = 80 \text{ (с)}$$

$$S(t) = 1500 - 80 \cdot \frac{54 \cdot 1000}{3600} = 1500 - 30 \cdot 100 = 300 \text{ (м)}$$

Т.к. при столкновении они движутся в одну сторону, то можно считать, что во столько раз больше с пятим будет двигаться только 1 вагон.

$$t = \frac{300 \cdot 3600}{1000(54+9)} = \frac{3 \cdot 360}{8 \cdot 9} = \frac{120}{2} \text{ (с)}$$

$$S(I) = \frac{120}{2} \cdot \frac{9^2 \cdot 1000}{30 \cdot 3600} = \frac{300}{2} \text{ (м)}$$

$$S(II) = \frac{120}{2} \cdot \frac{54^2 \cdot 1000}{30 \cdot 3600} = \frac{1800}{2} \text{ (м)}$$

$$t(II) = \frac{(1500 - \frac{1800}{2}) \cdot 3600}{9 \cdot 1000} = \left(\frac{10500 - 1800}{9} \right) \cdot 0,4 =$$

$$= \frac{8700}{9} \cdot 0,4 = \frac{8700}{9} \cdot \frac{4}{10} = \frac{34800}{90} = \frac{3480}{9} \text{ (с)}$$

и ???
()



4. Дано:

$$\frac{t_{го} (m)}{m} = \frac{1}{2m}$$

$$\frac{t_{го}}{t_{носа}} (2m) =$$

Решение:

$$Q = cm \Delta t = cm (t_{носа} - t_{го}) =$$

$$= cm (2t_{го} - t_{го}) = cm t_{го}$$

$$Q = 2cm (t_{носа} - t_{го}) =$$

$$= cm t_{го}$$

$$cm t_{го} = 2cm (t_{носа} - t_{го})$$

$$t_{го} = 2t_{носа} - 2t_{го}$$

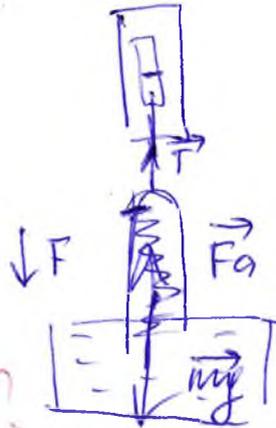
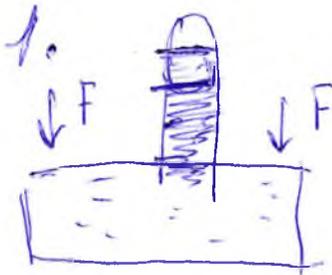
$$3t_{го} = 2t_{носа}$$

$$t_{носа} = 1,5 t_{го}$$

$$\frac{t_{го}}{t_{носа}} = \frac{1}{1,5}$$

Отвечем:

$$\frac{t_{го}}{t_{носа}} = \frac{1}{1,5}$$



Да, можно.
Зная объем ртути
и радиуса колбы

можно найти
силу натяжения
нити

$$T = mg - F,$$

где $mg = m_{рт} + m_{ст} + m_{колб}$, $m_{рт}$ масса ртути
высоту $h = \frac{V_{рт}}{S}$ высоту ртути, $m_{ст}$ масса колбы
и $m_{колб}$ массу колбы.



Дано:

$$\frac{E_1}{E} = 3$$

$$\frac{m_1}{m} = 2$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{E}{FS} = \frac{E}{mgs}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta} = ?$$

$$\eta_1 = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{3E}{2mgs}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta} = \frac{3E}{2mgs} \cdot \frac{mgs}{E} = 1.5$$

Ответ: $\frac{\eta_1}{\eta} = 1.5$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск
Место проведения

ТВ29-27
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 2711

ФАМИЛИЯ Сукач

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 01.08.2001

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1

Если принять что ослабление луча происходит только при полном внутреннем отражении то:



$$\text{То } \sin \gamma_{\text{макс}} = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \gamma = 45$$

$$\beta = 90 - \gamma \Rightarrow \beta < 45$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sin \beta n$$

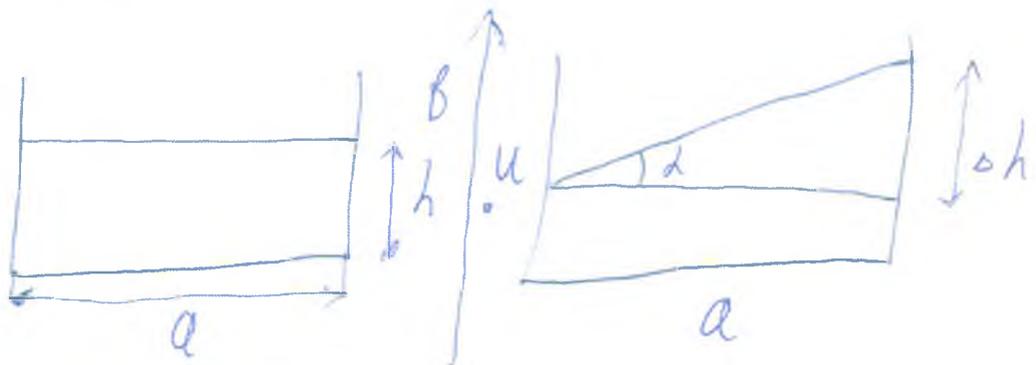
$$\Rightarrow \sin \alpha < 1$$

при такой логике рассуждений
угол не влияет. (+)

Задача 2

Дано

U
P
a
h
B
m



Найти
delta h

$\tan \alpha = \frac{F}{mg}$ где F - сила ампера
действующая на электролит

со стороны магнитной индукции

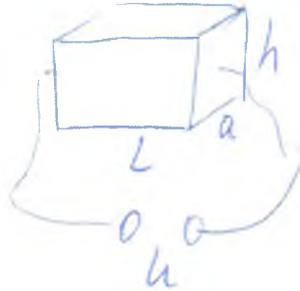


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$F = IBL \quad (L = a)$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \rho \frac{L}{ah}$$



$$F = \frac{UhaB}{\rho}$$

в начальный момент времени

при сдвиге



Тогда площадь сечения остаётся такой же

$$\tan \alpha = \frac{UhaB}{\rho mg}$$

$$\tan \alpha = \frac{\Delta h}{a} \quad \Delta h = a \tan \alpha$$

$$\Delta h = \frac{UhaBa^2}{\rho mg}$$



ответ $\Delta h = \frac{UhaBa^2}{\rho mg}$

Задача 3

$$v_k = kv_{ko}$$

$$v_m = kv_{mo}$$

$$\frac{Q}{\Delta W_k} = ?$$

ТК скорость постоянная, то

$$v_{ko} = v_{mo}, \quad v_k = v_m$$

$$\Delta W_k = W_H - W_H = \frac{mv_m^2}{2} - \frac{mv_{mo}^2}{2} = \frac{mv_{mo}^2(k^2 - 1)}{2}$$

$$Q = A_{тр} = \Delta W_{колес} \quad \text{Теплота}$$

равна работе силы трения на колёса в системе отсчёта машины. работа пошла на ускорение автомобиля, другими словами на „гашение“ скорости колёс



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$W_{k_0} = \frac{m(V_k - V_{m0})^2}{2} \quad W_{kk} = 0$$

$$\Delta W_{k_0} = \frac{m V_{m0}^2 (k-1)^2}{2} = Q$$

$$\frac{Q}{\Delta W_k} = \frac{m V_{m0}^2 (k-1)^2}{2 m V_{m0}^2 (k^2-1)} = \frac{k-1}{k+1} \quad (+)$$

Задача 24

$$V_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$d = 30$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_2 = ?$$

~~$$mgh = \frac{mV_2^2}{2}$$~~

$$V_2 = \sqrt{2gh}$$

$$h = sm d L \quad V_2 = \sqrt{2g d sm d}$$

$$\text{Тк } \frac{mV^2}{2} = Fh$$

где F-сила
затраченная на
пашение скорости воды

$$\Rightarrow \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$h_2 = \frac{h_1 V_2^2}{V_1^2} = \frac{h_1 2g d sm d}{V_1^2} =$$

$$= \frac{3 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot 0,5}{20^2} = 3,75 \text{ м}$$

Ответ 3,75 м. (-)

Задача 25

Дано:

$$n = 8$$

$$V_1 = 5,4 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 9 \text{ км/ч}$$

переведём скорости в м/с
и найдём первый столкновения.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$V_3 = 16,2 \text{ км/ч}$$

$$V_4 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$V_5 = 28,8 \text{ км/ч}$$

$$V_6 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$V_7 = 43,2 \text{ км/ч}$$

$$V_8 = 54 \text{ км/ч}$$

$$L_1 = 100 \text{ м}$$

$$L_2 = 200 \text{ м}$$

$$L_3 = 300 \text{ м}$$

$$L_4 = 500 \text{ м}$$

$$L_5 = 800 \text{ м}$$

$$L_6 = 900 \text{ м}$$

$$L_7 = 1300 \text{ м}$$

$$L_8 = 1800 \text{ м}$$

Координаты
и скорости
каждого.

будет столкновение 2 и 3 вагоны
следующее столкновение:

1 и тулика

8 и 7

при столкновении вагонов
и 3 системы

$$\begin{cases} mV_1 + mV_2 = mV_1' + mV_2' \\ \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1'^2}{2} + \frac{mV_2'^2}{2} \end{cases}$$

Скорости будут меняться.

Case 1

(→)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

39 40-72

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Сулешко

ИМЯ Кеня

ОТЧЕСТВО Вячеславович

Дата рождения 09.02.2004

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.19
(число, месяц, год)

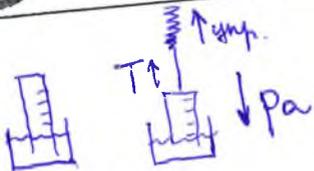
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1



Да, можно: атмосферное давление будет действовать на
 сосуд с ртутью, соответственно она начнет подниматься
 по трубке (ртуть), соответственно масса ртути начнет
 увеличиваться, и она будет подниматься в ртуть выше?
 Трубка диаметра начнет растягиваться за счет
 поднимаемой массы на шпиг

Если установить соответствие между показанием диаметра
 и ртутью шкалы, то можно найти значение атмо-
 сферного давления.

Логика у такого способа такая: чем выше атмосферное
 давление, тем выше ртуть будет подниматься по трубке, соответ-
 ственно у трубки будет выше масса, значит показание
 диаметра будет выше.

N2

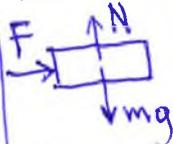
Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$t = 4 \text{ с}$$

$$v = 12,5$$

Решение:



по 2 закону Ньютона

$$F - F_{\text{тяг}} = ma$$

На участке от $t=2$ до $t=4$ - тело ускоренно не движется,

тогда на участке от $t=0$ до $t=2$ - тело движется равномерно
 скорости $= 12,5 \text{ м/с}$

$$F - F_{\text{тяг}} = ma$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$F - \mu mg = \frac{m(v - v_0)}{t}$$

$$\mu = \frac{F - \frac{m(v - v_0)}{t}}{mg} = \frac{20 \cdot 2 - 2(12,5 - 0)}{2 \cdot 10} = \frac{40 - 25}{40} = \frac{15}{40} = \frac{3}{8} = 0,375$$

Ответ: 0,375



№3

Дано:

E - потребление } до всех машин
 A_3 - затраты }
 $3E$ - потребление } после всех условий
 $2A_3$ - затраты }

 η_2 - ? η_1

Решение: $\eta_1 = \frac{E}{A_3} = \frac{E}{mgh} - \text{до}$

$\eta_2 = \frac{3E}{2A_3} = \frac{3E}{2mgh} - \text{после}$

т.к. масса остается неизменной, то мы не можем право ее увеличивать на 2, но у нас увеличилась скорость расхода воды:
 $A_3 = FS_2 = mg \cdot v \cdot t$, а было $A_3 = FS_1 = mg \cdot v \cdot t$, следовательно
 вся работа увеличилась в 3 раза, а затраты $A_n = 3E$, увелич.
 втрое, следовательно $\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{3E}{2mgh} \cdot \frac{E}{mgh} = \frac{3E}{2mgh} \cdot \frac{mgh}{E} = 1,5$

Ответ: КПД генератора ^{№4} увеличился ~~в~~ в 1,5 раза

t_n - начальная температура

- $Q_1 = cm(2t_n - t_n) = cm t_n$ - т.к. начальная температура втрое больше.
- $Q_2 = 2cm(t - t_n)$ - для это затраченной энергии A_n - оставшейся тем же, что и для Q_1 . (Q_1 - вода, Q_2 - после увеличения объема)
- $\eta = \frac{A_n}{Q_1} = \frac{A_n}{cm t_n}$
- $\eta_2 = \frac{A_n}{2cm(t - t_n)} \Rightarrow$ следовательно КПД увеличился втрое.
- $\eta_2 = 2\eta_1 = \frac{A_n}{cm(t - t_n)}$

(продолжение на следующей странице)



$$6. cmt - cmtu = \frac{An}{2\eta_1}$$

$$7. cmt = \frac{An}{2\eta} + cmtu = \frac{An}{2cmtu} + cmtu$$

$$8. t = \frac{tu}{2} + tu \text{ т.к. "с" сокращается в числителе}$$

$$9. t = 1,5 tu \Rightarrow \text{температура уменьшается в 1,5 раза}$$

Ответ: в 1,5 раза

~5

Дано:

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5$$

$$v_1 = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 28,8 \text{ км/ч}$$

$$v_4 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$v_5 = 54 \text{ км/ч}$$

$$S_1 = 0,2 \text{ км}$$

$$S_2 = 0,5 \text{ км}$$

$$S_3 = 0,8 \text{ км}$$

$$S_4 = 0,9 \text{ км}$$

$$S_5 = 1,5 \text{ км}$$

Решение:

$$m v_2 - v_1 m = (m+m) v_{u1}$$

$$v_{u1} = \frac{m v_2 - m v_1}{2m} = 6,3 \text{ км/ч}$$

$$m v_3 - m v_{u1} = (m+m) v_{u2}$$

$$v_{u2} = 11,25 \text{ км/ч}$$

$$m v_4 - m v_{u2} = 2m v_{u3}$$

$$v_{u3} = \frac{m(v_4 - v_{u2})}{2m} = \frac{32,4 - 11,25}{2} = 10,5 \text{ км/ч}$$

$$m v_5 - m v_{u3} = (m+m) v_{u5}$$

$$v_{u5} = 21,7 \text{ км/ч}$$

$$t = \frac{150 \cdot 1,5}{21,7} = \frac{15}{21,7} = 0,14 \text{ ч} - \text{время движения вагонов}$$

наше задание.

$$v_{u1} - ?$$

$$v_{u2} - ?$$

$$v_{u3} - ?$$

$$v_{u4} - ?$$

$$v_{u5} - ?$$

$$S_{u1} - ?$$

$$S_{u2} - ?$$

$$S_{u3} - ?$$

$$S_{u4} - ?$$

$$S_{u5} - ?$$

$$S_{u1} = 0,14 \cdot 6,3 \approx 0,1 \text{ км}$$

$$S_{u2} = 0,14 \cdot 11,25 \approx 1,575 \approx 1,6 \text{ км}$$

$$S_{u3} = 0,14 \cdot 10,5 \approx 1,47 \approx 1,5 \text{ км}$$

$$S_{u4} = 0,14 \cdot 21,7 \approx 3,038 \approx 3,0 \text{ км}$$

Ответ: $v_{u1} = 6,3 \text{ км/ч}$; $v_{u2} = 11,25 \text{ км/ч}$; $v_{u3} = 10,5 \text{ км/ч}$.

$$v_{u4} = 21,7 \text{ км/ч} = v_{u5}$$

$$S_{u1} = 100 \text{ м}, S_{u4} = 300 \text{ м}$$

$$S_{u2} = 160 \text{ м}, S_{u5} = 1500 \text{ м}$$

$$S_{u3} = 180 \text{ м}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ГОРОД КАЛИНИНГРАД

Место проведения

ЭЭ 86-98

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 24081

ФАМИЛИЯ СЫТКИН

ИМЯ АРТЁМ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 12.01.2005

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 03 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №3

Дано:
 $V_{сп} = 9 \text{ км/ч}$
 $l = 100 \text{ м}$
 $V = 15 \text{ км/ч}$
 $V_{м.в} = V_{м.к} = V_{м.п}$
 $V_{м.п} = ?$

Решение:
 Дано: Школа



Пусть x - расстояние от берега до места, где встретятся лодка и школа, а y - расстояние от школы до места, где встретятся лодка и школа. Получили:

$$\frac{x}{V_{м.в}} + \frac{l-x}{V} = \frac{y}{V_{м.к}} + \frac{l-y}{V}$$

$$\frac{xV + lV_{м.в} - x \cdot V_{м.в} - y \cdot V - l \cdot V_{м.к} + y \cdot V_{м.к}}{V \cdot V_{м.к}} = 0$$

$$x \cdot V - y \cdot V + y \cdot V_{м.к} - x \cdot V_{м.к} = 0$$

 ~~$x \cdot V - y \cdot V + y \cdot V_{м.к} - x \cdot V_{м.к} = 0$~~

$$x \cdot (V - V_{м.к}) = y \cdot (V - V_{м.к})$$

$V - V_{м.к} \neq 0$ / $x = y$ / $V_{м.к} = V$ / $V_{м.к} = 15 \text{ км/ч}$ / $V_{м.к} = V$ / $V_{м.к} = 15 \text{ км/ч}$

$$\begin{cases} V - V_{м.к} = 0 \\ x = y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{м.к} = V = 15 \text{ км/ч} \\ x = y \end{cases}$$

В первом случае $V_{м.к} = 15 \text{ км/ч}$. Рассмотрим второй случай ($x = y, V_{м.к} \neq V$):

$$V_{сп} = \frac{l}{\frac{x}{V_{м.в}} + \frac{l-x}{V}} = \frac{l}{\frac{l-x}{V} + \frac{l-2x}{V} + \frac{l-x}{V}}$$

$$\frac{l \cdot V \cdot V_{м.в}}{xV + lV_{м.в} - xV_{м.в}} = V_{сп}$$

$$15l \cdot V_{м.в} = 135x + 9lV_{м.в} - 9xV_{м.в}$$

$$6lV_{м.в} = 135x - 9xV_{м.в}$$

$$78xV_{м.в} = 135x - 9xV_{м.в}$$

$$24xV_{м.в} = 135x$$

$$24V_{м.в} = 135$$

$$V_{м.в} = 5 \text{ км/ч}$$

Ответ: $V_{м.в} = 5 \text{ км/ч}$ $V_{м.к} = 15 \text{ км/ч}$

№ 5 - нет.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №2

Дано:

$P = 12 \text{ МВт}$	$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
$\eta = 60\%$	$\rho_B = 96$
$S_B = 5 \text{ км}^2$	5000000 м^2
$\tau = 5 \text{ ч}$	18000 с
$h_{\text{сред}} = ?$	

Решение:

$$1) P \cdot \eta \cdot \tau = m_{\text{в.объ.}} \cdot g \cdot h_{\text{сред.}}$$

$$m_{\text{в.объ.}} = \rho_B \cdot V_B = \rho_B \cdot S_B \cdot h_{\text{сред.}}$$

$$\frac{P \cdot \eta \cdot \tau}{g} = \rho_B \cdot S_B \cdot h_{\text{сред.}}^2$$

$$h_{\text{сред.}}^2 = \frac{P \cdot \eta \cdot \tau}{\rho_B \cdot S_B \cdot g}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{полз.}}}{P_{\text{затр}}}$$

$$(\tau = 2 \text{ ч} = 10 \text{ мин})$$

$$h_{\text{сред.}} = \sqrt{\frac{P \cdot \eta \cdot \tau}{\rho_B \cdot S_B \cdot g}}$$

$$2) h_{\text{сред.}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot 0,6 \cdot 18000 \text{ с}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5000000 \text{ м}^2 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 0,6 \cdot 18 \cdot 10^6}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}} =$$

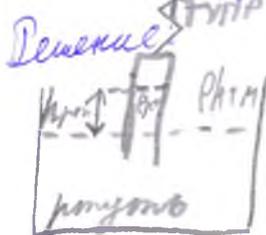
$$= \sqrt{\frac{12 \cdot 9,6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}^2}{50 \cdot \text{Н}}} = \sqrt{2,592} \text{ м}$$

Ответ: $\sqrt{2,592} \text{ м}$

Задача №1

Дано:

$S_{\text{колб.}} = S$
$P_{\text{атм.}} = ?$



В задаче считать, что масса колбы пренебрежительно мала. Тогда:

$$F_{\text{рт.р.}} = F_{\text{рт.к.}} = F_{\text{г.р.т.}} ?$$

$$\text{На трубе: } g = F_{\text{г.к.к.}}$$

$$\rho_{\text{рт.}} \cdot V_{\text{рт.}} \cdot g = F_{\text{г.к.к.}}$$

$$V_{\text{рт.}} = S_{\text{колб.}} \cdot h_{\text{рт.}}$$

$$\rho_{\text{рт.}} \cdot S_{\text{колб.}} \cdot h_{\text{рт.}} \cdot g = F_{\text{г.к.к.}} \Rightarrow \rho_{\text{рт.}} \cdot h_{\text{рт.}} \cdot g = \frac{F_{\text{г.к.к.}}}{S}$$

Заметим, что ~~на трубе~~ наша система аналогична системе сообщающихся сосудов $\Rightarrow P_{\text{рт.}} = P_{\text{атм.}}$

$$\rho_{\text{рт.}} \cdot g \cdot h_{\text{рт.}} = P_{\text{атм.}} \Rightarrow \frac{F_{\text{г.к.к.}}}{S} = P_{\text{атм.}}$$

$S_{\text{колб.}} = S$ можно измерить таким образом:

- 1) Возьмем ниточку известной длины
- 2) Обернем ею колбу через несколько раз
- 3) Зная кол-во оборотов и длину верёвочки узнаем длину окружности
- 4) Пренебрегая стенками колбы, вычислим $S_{\text{колб.}}$

Ответ: да, можно.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №4

Дано:

$$V_{\text{вод.н}} = 2V_{\text{вод.стар}}$$

$$t_{\text{нов.в}} = 2t_{\text{стар.в}}$$

$$\frac{t_{\text{нов.в}}}{t_{\text{стар.в}}} = ?$$

Решение:

1) В первом случае у нас работает такое уравнение:

$$P_{\text{э}} \cdot t_{\text{стар.в}} = Q = C_{\text{вод.н}} \cdot \Delta t = C_{\text{вод.н}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) =$$

$$= C_{\text{вод.н}} \cdot (2t_{\text{стар.в}} - t_{\text{стар.в}}) = C_{\text{вод.н}} \cdot t_{\text{стар.в}}$$

Теперь же, время контакта воды с подшинниками уменьшилось вдвое, т.к. увеличили расход воды ⇒ теперь будет работать такое уравнение:

$$P_{\text{э}} \cdot \frac{t_{\text{стар.в}}}{2} = Q' = C_{\text{вод.н}} \cdot \Delta t' =$$

$$= C_{\text{вод.н}} \cdot (x t_{\text{стар.в}} - t_{\text{стар.в}}) =$$

$$= C_{\text{вод.н}} \cdot (x-1) \cdot t_{\text{стар.в}}$$

$$P_{\text{э}} \cdot t_{\text{стар.в}} = 2Q' = Q$$

$$2 \cdot C_{\text{вод.н}} \cdot (x-1) \cdot t_{\text{стар.в}} = C_{\text{вод.н}} \cdot t_{\text{стар.в}}$$

$$2x - 2 = 1$$

$$2x = 3$$

$$x = 1,5 \Rightarrow \frac{t_{\text{нов.в}}}{t_{\text{стар.в}}} = 1,5$$

Ответ: в 1,5 раза.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск

Место проведения

ЮМГ-22

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 24101

ФАМИЛИЯ ТРОФИМОВ

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 04.03.2002

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

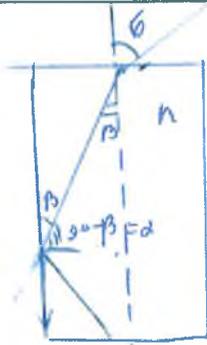


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$n = \sqrt{2}$
Флот?



Отметим, что минимально возможный угол, чтобы луч прошел без отражения, равен нулю, так как в этом случае луч не преломится и будет двигаться по световоду без отражения. Затем при увеличении угла β угол $\alpha = 90 - \beta$ (см. рис) будет уменьшаться, пока не будет достигнут

угол полного внутреннего отражения, при дальнейшем увеличении β часть лучей будет отражаться, а часть лучей преломляться, и энергия света будет теряться.

1) Каждый угол полного внутреннего отражения.

По з. Снеллиуса: $n \cdot \sin \alpha_{\text{кр}} = 1 \Rightarrow \sin \alpha_{\text{кр}} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$

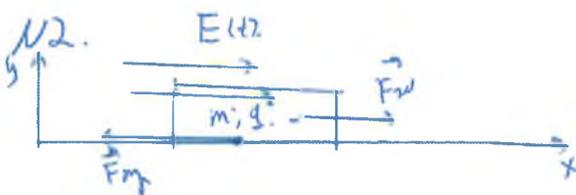
$\alpha_{\text{кр}} = 45^\circ \Rightarrow 90 - \beta = 45^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$

по з. Снеллиуса: $1 \cdot \sin \alpha = n \cdot \sin \beta$

$\sin \alpha = \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

Ответ: 90°

~~NS-нет~~



Дано: $m = 10^{-3} \text{ кг}$

$g = 0,5 \cdot 10^6 \text{ кг}$

$t_1 = 4 \text{ с}$

$v_1 = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Запишем Второй закон Ньютона в импульсной форме для тела в проекции на ось x



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$m \cdot \Delta v = E \cdot q \cdot \Delta t - \mu mg \cdot \Delta t$, Присудим этому выражению
от $t=0$ до $t=t_1=4c$

$$m \sum \Delta v = q \sum E \cdot \Delta t - \mu mg \sum \Delta t$$

$m v_1 = q \sum E \Delta t - \mu mg t_1$, Отметим, что величина $\sum E \Delta t$ - это площадь под графиком от нуля до 4 секунд

Площадь $S = \sum E \Delta t = \frac{(2+4) \cdot 20 \cdot 10^3}{2} = 60 \cdot 10^3 = 6 \cdot 10^4 \text{ В} \cdot \text{с}$

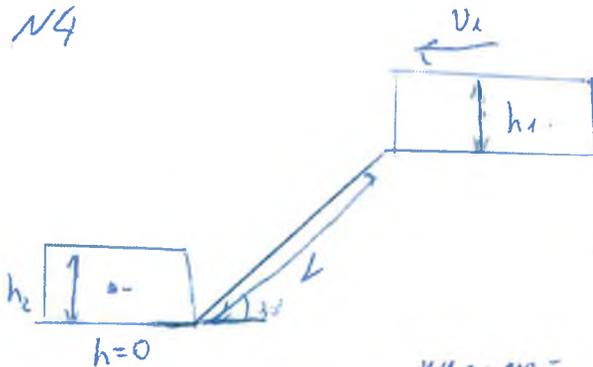
подставим из (1) $\mu = \frac{qS - mv_1}{mgt_1} = \frac{qS}{mgt_1} - \frac{v_1}{gt_1} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{10^{-3} \cdot 10 \cdot 4} - \frac{12,5}{10 \cdot 4}$

$$= \frac{3}{4} - \frac{1,25}{4} = \frac{3-5}{4} = \frac{12-5}{16} = \frac{7}{16}$$

Ответ: $\frac{7}{16}$



N4



т.к. шарик идеальная, то она поднимается уравне-
нию Бернулли: $p_0 + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$

взяв нулевой уровень горизонтальной поверхностью, и учитывая, что скорость в конце равна нулю, имеем

$$p_0 + \rho g(L \sin 30^\circ + \frac{h_1}{2}) + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_0 + \rho gh_2$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 4

$$h_2 = \frac{v_1^2}{g} + 2L \sin 30^\circ + h_1 = \frac{90^2}{10} + 2 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2} + 3 = 93 \text{ м.}$$

Ответ: 93 м

N 3.

Работа силы трения идет на теплоту и увеличение кинетической энергии автомобиля. Пусть $A_{\text{тр}}$, ΔE_k , Q - работа сил трения, изменение кинет. энергии и выделившаяся теплота соответственно. Тогда:

$$A_{\text{тр}} = \Delta E_k + Q, \text{ Пусть } \epsilon = \frac{Q}{\Delta E_k} \text{ - исконая величина. Тогда}$$

$$\text{из (1)} \quad \frac{A_{\text{тр}}}{\Delta E_k} = 1 + \epsilon \Rightarrow \epsilon = \frac{A_{\text{тр}}}{\Delta E_k} - 1;$$

Ускорение авто во время разгона $a = \mu g = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow$

$\Delta v = \mu g \Delta t$, Пусть v - скорость авто в начале, тогда $k v$ -

скорость авто после разгона, и t_1 - время разгона, тогда

$$v(k-1) = \mu g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v(k-1)}{\mu g} \quad (2); \text{ Пусть } m \text{ - масса авто, тогда}$$

$$A_{\text{тр}} = \mu m g S = \mu m g k v t_1 \quad (3); \text{ Пусть } \text{авто} \quad S = k v t_1 \text{ - Пусть } \text{авто}; \text{ Тогда}$$

$$\Delta E_k = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) \quad (4)$$

$$\text{из (2) и (3): } A_{\text{тр}} = \mu m g k v \frac{v(k-1)}{\mu g} = m v^2 k(k-1).$$

$$\text{из (1) имеем: } \epsilon = \frac{m v^2 k(k-1)}{\frac{m v^2}{2} (k^2 - 1)} = 1 = \frac{2 k(k-1)}{(k-1)(k+1)} - 1 = \frac{2k}{k+1} - 1$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3

$$\varepsilon = \frac{2k}{k+1} - 1 = \frac{2k - k - 1}{k+1} = \frac{k-1}{k+1}$$

Ответ: $\frac{k-1}{k+1}$

№5

Три столкновения друг с другом вагоны будут обмениваться скоростями, так как их массы равны.

Вполне очевидно, что в таком случае расстояния от центра до каждого из вагонов будет таким же, как и было в начальный момент времени, то есть $100, 200, 300, 500, 800, 900, 1300, 1500$ метров. (Если рассматривать шестерку как целое, то скорость центра масс постоянна и становится очевидно, что ~~эта шестерка~~ качельное и качельное положение симметричны). Тогда становится понятным, что скорости просто поменяли порядок на противоположный качельному.

Ответ: Расстояния равны 100 м, 200 м, 300 м, 500 м, 800 м, 900 м, 1300 м, 1500 м, скорости: $54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, $5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ соответственно от 1 до 8 вагонов.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ГР 92-42

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ

УГРЮМОВ

ИМЯ

МИХАИЛ

ОТЧЕСТВО

АНДРЕЕВИЧ

Дата

рождения

13.06.2004

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на

3

листах

Дата выполнения работы:

09.02.2019

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

УГРЮМОВ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

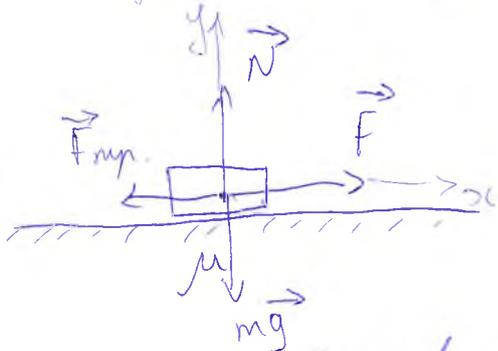


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 2.

Изменение силы равно изменению импульса тела:

$$\vec{F}_{\text{равнодейств.}} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} \quad (1)$$



$$Oy: N = mg$$

$$\text{Тело скользит} \Rightarrow F_{\text{тр.}} = \mu N = \mu mg$$

$$Ox: F_{\text{равнодейств.}} = F - F_{\text{тр.}} = F - \mu mg$$

Запишем равенство (1) в проекции на ось:

$$(F - \mu mg) \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v = m v, \text{ т.к. } v_{\text{начал.}} = 0$$

$$F \Delta t - \mu mg \Delta t = m v$$

$$\mu mg \Delta t = F \Delta t - m v; \quad \mu = \frac{F \Delta t - m v}{mg \Delta t}$$

$F \Delta t$ найдем как площадь под графиком в течение времени от 0 с до 4 с:

$$F \Delta t = \frac{20 \cdot 20 \text{ Н}}{2} + 20 \cdot 20 \text{ Н} = 60 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

$$\mu = \frac{60 \text{ Н} \cdot \text{с} - 2 \text{ кг} \cdot 12,5 \text{ м/с}}{2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}} = \frac{35 \text{ Н} \cdot \text{с}}{80 \text{ Н} \cdot \text{с}} = \frac{7}{16}$$

Ответ: $\mu = \frac{7}{16}$

Задача 3.

Пусть нагрузка ^{потребляет} энергию E , а генератор совершает работу A . $\eta_1 = \frac{E}{A}$ Тогда энергопотребление стало $3E$, а работа генератора $2A$. $\eta_2 = \frac{3E}{2A} = \frac{3}{2} \eta_1$.

Ответ: увеличилась в полтора раза.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~~Задача 4.~~

~~Пусть начальная температура воды равна t_1 , после подмешивания в первом случае - t_2 , и масса m_1 , во втором случае - после подмешивания - t_3 , и масса $2m$. Удельная теплоёмкость воды равна c .~~

~~Случай 1:~~

~~Взаимодействует вода массой m , ^{удельной} теплоёмкостью c и температурой t_1 с подмешиваемой массой m_n , удельной теплоёмкостью c_n и температурой t_n . В результате устанавливается температура $t_2 = 2t_1$:~~

~~$$m c (t_2 - t_1) = m_n c_n (t_n - t_2)$$~~

~~$$m c t_1 = m_n c_n (t_n - 2t_1) \quad (1)$$~~

~~Случай 2:~~

~~Всё точно также, только масса воды $2m$ и устанавливается температура t_3 :~~

~~$$2m c (t_3 - t_1) = m_n c_n (t_n - t_3) \quad (2)$$~~

~~Разделим (2) на (1):~~

~~$$\frac{2(t_3 - t_1)}{t_1} = \frac{t_n - t_3}{t_n - 2t_1}$$~~

Задача 4.

m - масса воды, t_1 - начальная температура воды, t_2 и t_3 - конечные, c - удельная теплоёмкость

$$t_2 = 2t_1.$$

$$\left. \begin{array}{l} 1) Q = m c (t_2 - t_1) = m c t_1 \\ 2) Q = 2m c (t_3 - t_1) \end{array} \right\} \Rightarrow t_1 = 2t_3 - 2t_1; t_3 = \frac{3}{2} t_1$$

Ответ: в полтора раза.

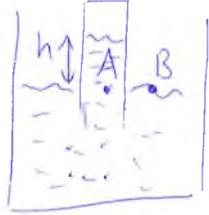


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1.

Давление столба ртути будет равно атмосферному:

$$P_0 = \rho g h.$$



Давление в точках А и В равно, т.к. они находятся на одном уровне.

$$P_B = P_0 \text{ (атмосферное)}$$

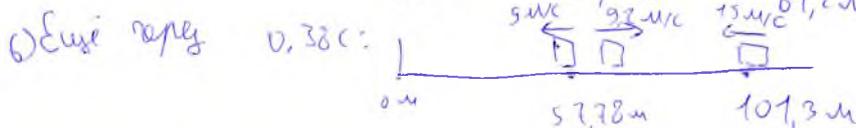
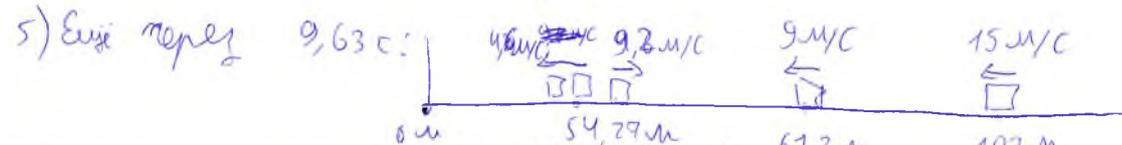
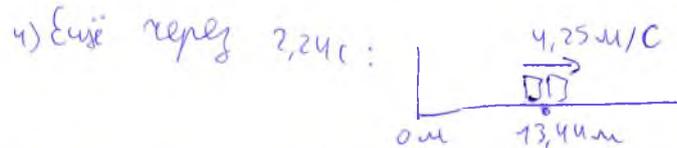
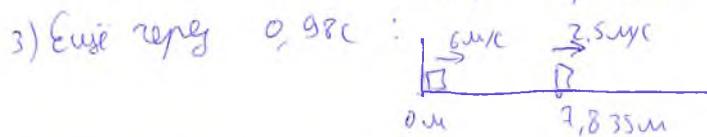
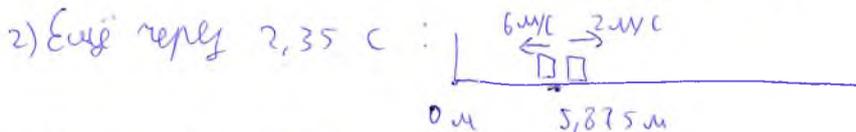
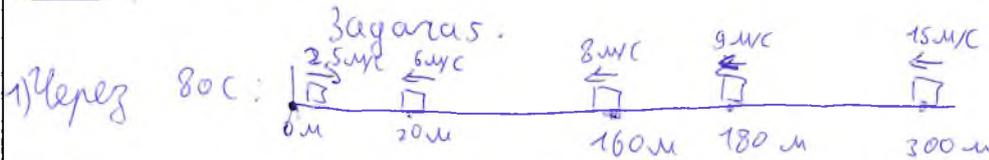
$$P_A = \rho g h.$$

$$\Rightarrow P_0 = \rho g h.$$

Динамометр показывает $F = F_{\text{тяж}} - F_A = mg - V \rho_{\text{рт}} \rho g =$
 $\frac{mg - F}{2S \cdot \rho g h} = \frac{mg - F}{2S \cdot \rho g h} ; 2S \cdot \rho g h = \frac{mg - F}{\rho g h} ; \rho g h = \frac{mg - F}{2S}$
↑
площадь сечения стенок

То есть, зная массу трубки и площадь сечения ее стенок, находим, что $P_0 = \frac{mg - F}{2S}$.

Ответ: можно.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ г. КРАСНОЯРСК
Место проведения

ТВ29-46
шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ФЕДОРЕНКО

ИМЯ ИЛЬЯ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 23.11.2000

Класс: 11

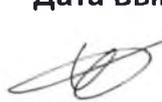
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

15.
Так как поезда движутся, то при столкновении их скорости меняются местами.
Поэтому, можно рассматривать точки, движущиеся с постоянными скоростями, которые принадлежат то одному поезду, то другому.
Каждая точка, которая быстрее всего доедет до отметки в 1500 м:

$$8: \frac{2 \cdot 1500}{15} = 200 \text{ с}$$

$$7: \frac{2 \cdot 1500}{12} + \frac{200}{12} = \frac{400}{3} \text{ с}$$

$$6: \frac{2 \cdot 900}{9} + \frac{600}{9} = \frac{200}{3} \text{ с}$$

$$5: \frac{2 \cdot 800}{8} + \frac{400}{8} = \frac{575}{2} \text{ с}$$

$$4: \frac{2 \cdot 500}{6} + \frac{1000}{6} = \frac{1000}{3} \text{ с}$$

$$3: \frac{2 \cdot 300 \cdot 2}{9} + \frac{1200 \cdot 2}{9} = 400 \text{ с}$$

$$2: \frac{2 \cdot 200 \cdot 2}{5} + \frac{1300 \cdot 2}{5} = 680 \text{ с}$$

$$1: \frac{2 \cdot 100 \cdot 2}{3} + \frac{1400 \cdot 2}{3} = \frac{3200}{3} \text{ с}$$

Каждый момент времени - $\frac{1500}{v}$. Каждая ~~точка~~ положение точек в это время (от нулевой): 8: 1500 м, 7: 1100 м, 6: 900 м, 5: 800 м; 4: 700 м; 3: 600 м; 2: 500 м; 1: 200 м.

Так как расстояние в процессе убывает, то, если пронумеровать вагоны от самого ближнего до самого дальнего, то вагоны в конце будут такими же, но направленными в другую сторону, а расстояния такими же, как и положения (конечные) соответствующих точек.

16.

Угол полного отражения 45° , т.к. $\sin 45^\circ = \frac{1}{n}$. Поэтому луч пройдет без потерь, если угол преломления при падении будет $\leq 45^\circ$. Пусть угол падения луча преломления β . Тогда угол преломления будет $90^\circ - \beta$. Угол падения α .



$$\frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \beta)} = n \quad ; \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \beta} = n$$

$$\sin \alpha = n \cdot \cos \beta$$

Так как $\beta \leq 45^\circ$, то $\cos \beta \geq \frac{\sqrt{2}}{2}$.

$$\sin \alpha \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$\sin \alpha \geq 1$ тогда наибольшим углом $\alpha = 90^\circ$.

Ответ: 90° .



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 4.
 Пусть v_2 - скорость в конце желоба. Тогда по ~~уравнению~~
~~Бернулли~~ $\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g(h_1) = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$

$$h = L \sin 30^\circ = \frac{L}{2}$$

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \frac{\rho g L}{2} = \frac{\rho v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + gL$$

Тогда найдем h_2 :

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g \left(\frac{L}{2} + h_1 \right) = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \frac{\rho g L}{2} + \rho g h_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \frac{\rho g L}{2} + \rho g h_2$$

$$h_2 = h_1$$

Ответ: $h_2 = 2$ м.

~~Ответ: $\frac{6\sqrt{7}}{7}$ м.~~

По закону сохранения энергии:

$$\frac{m v_1^2}{2} + m g h = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$h = L \sin 30^\circ = \frac{L}{2}$$

Тогда $v_2^2 = v_1^2 + gL = 400 + 500 = 900$

$$v_2 = 30$$

Так как трубы были в контакте и в конце выскочили, то:

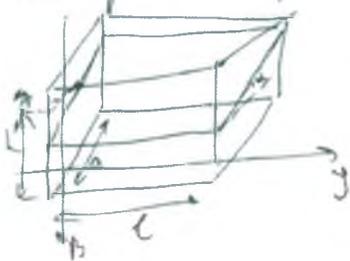
$$h_1 v_1 \sin \alpha = h_2 v_2 \sin \alpha$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} = \frac{3 \cdot 20}{30} = \frac{6\sqrt{7}}{7} \text{ м.}$$

$$= \frac{3 \cdot 20}{30} = 2 \text{ м}$$

Ответ: 2 м. ⊕

№ 2.
 Пусть угол между проводящими стенками равен α .
 Сопротивление неограниченно: $R = \frac{\rho l}{S \alpha h}$. Тогда, если ток через
 электролит равен $I = \frac{U}{R} = \frac{U \alpha h}{\rho l}$



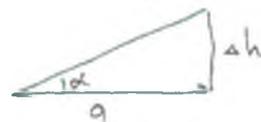
Пусть угол, на который отклонилась
 нитка равен α .

Так как равновесие установлено, то:

по оси x : $B I l \cos \alpha = m g \sin \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{B I l}{m g}$$

Тогда:



$$\frac{\Delta h}{a} = \tan \alpha; \quad \Delta h = a \tan \alpha$$

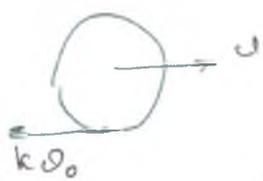
$$\Delta h = \frac{a B I l}{m g} = \frac{a B U \alpha h}{\rho l m g} = \frac{U \alpha^2 h B}{\rho m g}$$

Ответ: $\frac{U \alpha^2 h B}{\rho m g}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~3.
Так как в какой-то момент разгона скорость вращения колеса больше, чем скорость, с которой движется машина, то колесо проскальзывает. Это происходит темо за счёт силы трения:



$$\begin{aligned}
 a &= a_{\text{тр}} = \mu m g (k \omega_0 - v) \Delta t \frac{1}{R_0} = \\
 &= \mu m g (k \omega_0 - v_0 - \mu g \Delta t) \Delta t = \\
 &= \mu m g k \omega_0 \Delta t - \mu m g v_0 \Delta t - \mu^2 g^2 m \Delta t^2 \\
 \mu^2 g^2 m \Delta t^2 &\approx 0 \text{ (второго порядка малости), тогда} \\
 a &= \mu m g v_0 (k - 1) \Delta t.
 \end{aligned}$$

Ответ: Приращение кинетической энергии:

$$\begin{aligned}
 \Delta \varepsilon &= \frac{m(v_0 + \mu g \Delta t)^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m}{2} (v_0^2 + 2 v_0 \mu g \Delta t + \mu^2 g^2 \Delta t^2 - v_0^2) = \\
 &= \mu m g v_0 \Delta t; \quad (\mu^2 g^2 \Delta t^2 \approx 0)
 \end{aligned}$$

$$\Delta \varepsilon = \mu m g (v_0 + \mu g \Delta t) \Delta t = \mu m g v_0 \Delta t; \quad (\mu^2 g^2 m \Delta t^2 \approx 0)$$

$$\frac{a}{\Delta \varepsilon} = \frac{\mu m g v_0 \Delta t (k-1)}{\mu m g v_0 \Delta t} = k-1.$$

Ответ: $k-1$. (+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

65 22-65

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

Федоров

ИМЯ

Евгений

ОТЧЕСТВО

Александрович

Дата
рождения

07.12.2001

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы:

09.02.2009
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



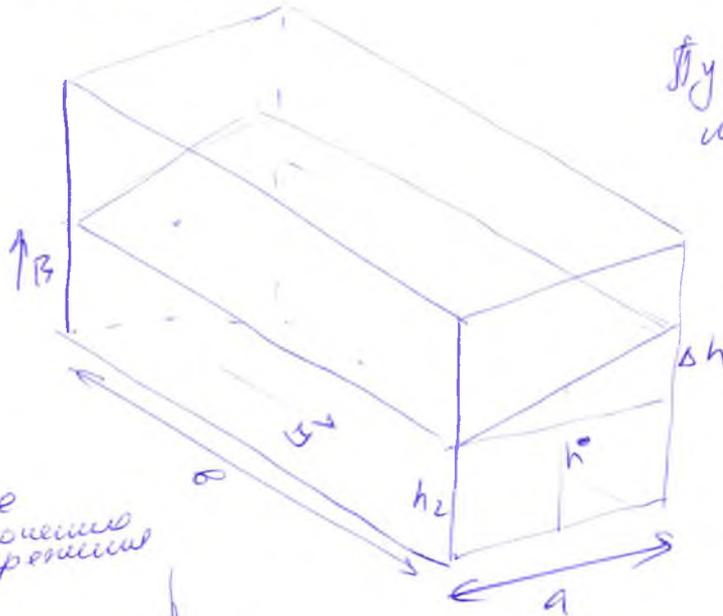
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 2

Дано: Решение:

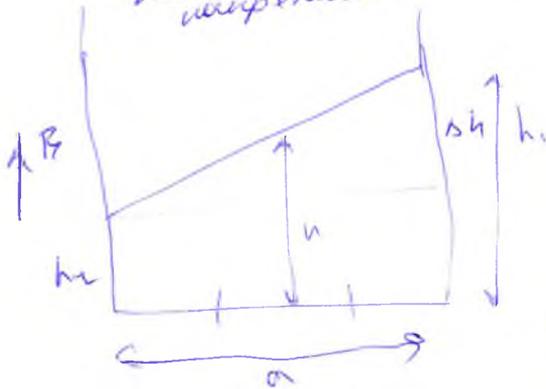
и
h
р
а
и
в

$\Delta h = ?$

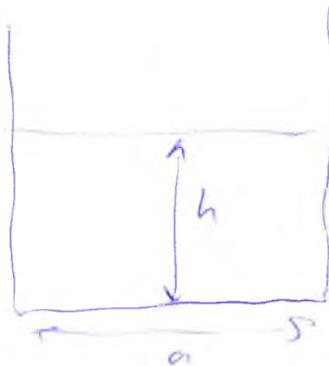


Пусть расстояние между металлами камня равно b .

поле подмагнивания шифр-машины



Через эту широкость помещат ток.



Сопрохи ввешне этой широкости не будет магнетса от

ее феррита.

и будет равно

$$R = h \cdot a \cdot b \cdot \rho$$

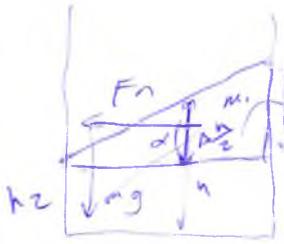
$$J = \frac{U}{R} = \frac{U}{h \cdot a \cdot b \cdot \rho} = \frac{U}{h \cdot a \cdot b \cdot \rho}$$

На эту широкость будет магнетса ввешне

$$F_n = B J b \cdot l \quad \text{т.к. угол между магнетса и внешним током } \frac{\pi}{2}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Рассмотрим блок широкости ~~формулы~~ ~~формулы~~ в форме трапец. призма
на него будет действовать F_n и $m_1 g$
и угол α показанности
на рисунке и будет углом
наклона широкости.

$$F_n = \frac{V \rho g \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$F_n = V \cdot \frac{4}{h a b \rho} \cdot b = \frac{V 4}{h a \rho}$$

Тогда если ~~m~~ это

$$m = \left(\frac{\Delta h \cdot a b}{2} + h_2 \cdot a \cdot b \right) \rho$$

Объем
всей широкости

$$m_1 = \left(\frac{\Delta h a b}{2} \rho \right)$$

Объем
массы
и широкости

$$\frac{m_1}{m} = \frac{\Delta h a}{2 \left(\frac{\Delta h a}{2} + h_2 a \right)}$$

$$h_2 = h - \frac{\Delta h}{2} \text{ из } \text{исходных } \Delta$$

$$\frac{m_1}{m} = \frac{\Delta h a}{2 \left(\frac{\Delta h a}{2} + h a - \frac{\Delta h a}{2} \right)}$$

$$\frac{m_1}{m} = \frac{\Delta h}{2h}$$

$$m_1 = \frac{\Delta h m}{2h}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4.

Дано:

$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

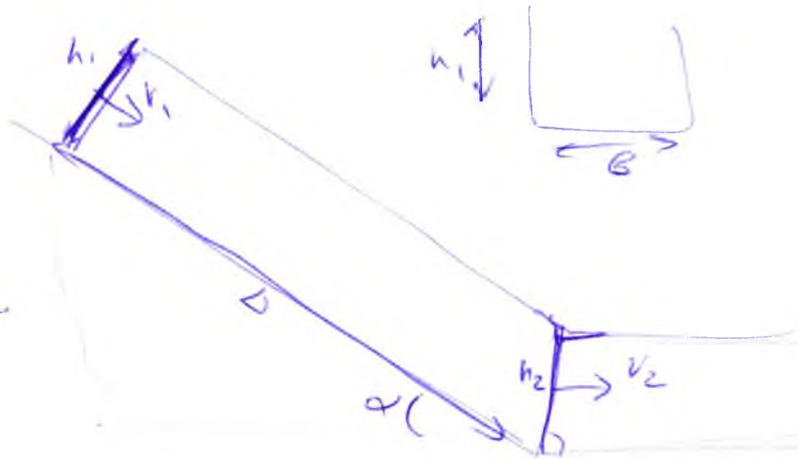
$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$h_2 = ?$$

Решение:



Т.к. шероховатость пренебрегаем то имеет место быть формула

$$\frac{v_1}{S_1} = \frac{v_2}{S_2} \quad \frac{v_1}{h_1 \cdot \sigma} = \frac{v_2}{h_2 \cdot \sigma}$$

$$\frac{v_1}{h_1} = \frac{v_2}{h_2}$$

Из закона сохранения энергии для шероховатости

$$\frac{\Delta m v_1^2}{2} + \Delta m g L \sin \alpha = \frac{\Delta m v_2^2}{2}$$

$$\frac{v_1^2}{2} + g L \sin \alpha = \frac{v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 g L \sin \alpha = 9 = 900$$

$$v_2 = 30 \text{ м/с}$$

$$h_2 = \frac{v_2 h_1}{v_1} = \frac{30 \cdot 3}{20} = 4,5 \text{ м}$$

$$h_2 = \frac{v_2 h_1}{v_1} = \frac{(v_1^2 + 2 g L \sin \alpha) h_1}{v_1}$$

$$h_2 = \frac{v_2 h_1}{v_1} = \frac{30 \cdot 3}{20} = \frac{9}{2} = 4,5$$

Ответ: ~~30~~ 4,5 м



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 1

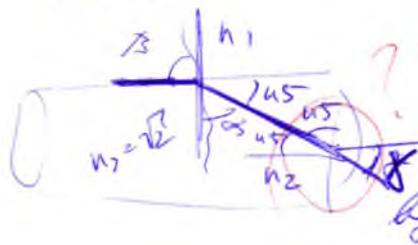
Дано:

$n_2 = \sqrt{2}$

$n_2 = \sqrt{2} \quad n_1$



Чтоб не было ослабления
то световой поток должен распространяться в виде луча по оси цилиндра
или в виде луча, отражающегося от внутренней поверхности цилиндра под углом α к нормали
вдоль нее



$$n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$$

$$1 \cdot 1 = \sqrt{2} \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$n_2 \cdot \sin \frac{45^\circ}{2} = n_1 \sin \gamma$$

$$\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin \gamma$$

$$\sin \gamma = 1$$

$$\gamma = 90^\circ$$



Для угла $\alpha = 90^\circ$ луч пройдет по световоду без ослабления.

Если же α будет увеличиваться то луч не пройдет, а если уменьшится то угол под которым луч попадает внутрь будет монотонно спривляться.

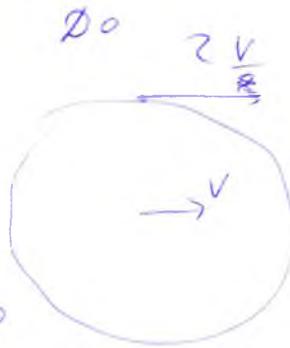
Ответ: $\gamma \rightarrow 90^\circ$ т.к. при 90° он не отражается.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 3

Дано: Решение:



в момент после ~~вращения~~ ~~наша~~ ~~то~~



т.к. будет противостояние (по направлению)

Скорость вращения



касания ~~зависит~~ нет.

Запишем ЗСЭ

$$\frac{m(2v)^2}{2} + A_{\text{тр}} + Q = \frac{m(2kv)^2}{2}$$

Рассмотрим ~~и~~ ~~линию~~ ~~то~~ ~~поле~~

В момент ~~тогда~~ ~~только~~ ~~наша~~ ~~по~~
на ~~и~~ ~~скорость~~ ~~момента~~ ~~стала~~ ~~kv~~
и ~~потом~~ ~~пер~~ ~~дей~~ ~~стали~~ ~~равна~~
нулю.

$$v = v_0 - at \quad \text{где } v = 0 \quad v_0 = 2kv$$

$$0 = 2kv - at$$

$$\text{где } a = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$$



т.к. $F_{\text{тр}}$ примет все max значение



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$2kV = \mu g t$$

$$2kV^2 = \mu g t^2 \neq 2kV$$

$$4k^2V^2 = \mu g t^2$$

$$4mk^2V^2 = \mu m g t^2 \sim \text{работа } F_{\text{тр}}$$

Подставим это в 3СЭ

$$\frac{4mV^2}{2} + 4mk^2V^2 + Q = \frac{4mk^2V^2}{2}$$

Пусть $Q = n \cdot A_{\text{тр}} = n \cdot 4mk^2V^2$ где n и будет их отношение

$$\frac{4mV^2}{2} + 4mk^2V^2 + n \cdot 4mk^2V^2 = \frac{4mk^2V^2}{2}$$

$$2 + 4k^2 - 4nk^2 = 2k^2$$

$$4nk^2 = 2 + 2k^2$$

$$n = \frac{2(1+k^2)}{4k^2}$$

Ответ: $\frac{2(1+k^2)}{4k^2}$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5.

Дано:

$$N = 8$$

$$v_1 = 5 \frac{м}{с}$$

$$v_2 = 9 \frac{м}{с}$$

$$s_1 = 100 м$$

$$s_2 = 200 м$$

$$v_1', v_2' \dots = ?$$

$$s_1', s_2' \dots = ?$$

Решение!



П.к вагоны одинаковые то при ударах (удар упругий)

они будут или уменьшаться скорости или будут в одном направлении.

~~Рассмотрим~~ ~~взаимно~~ ~~удары~~

Время за которое они встретятся

Встретятся до прыжка или после.

1 - 3 удара 2 и у 2 станет v3

2 - 2 удара 1 и у 1 станет v3

3 - 1 удар 2

$$v_1 = \frac{3}{2} \frac{м}{с}$$

$$v_2 = \frac{5}{2} \frac{м}{с}$$

$$v_3 = \frac{9}{2} \frac{м}{с}$$

$$v_4 = 6 \frac{м}{с}$$

$$v_5 = 8 \frac{м}{с}$$

$$v_6 = 9 \frac{м}{с}$$

$$v_7 = 13 \frac{м}{с}$$

$$v_8 = 15 \frac{м}{с}$$

Порядок взаимных ударов будет такой

1) 3 v 2

2) 2 v 4

3) 2 v 3

4) 3 v 4

5) 4 v 5

6) 5 v 6

7) 6 v 7

8) 7 v 8

5) 8 v 7

Если они движутся в одну сторону то они будут менять скорости при взаимодействии

Если же в разн. сторону то каждый со своей скоростью и скоростью

2 удара 1 во того как 1 дойдет до прыжка.

8 ударов 7 во того как 7 ударится с кем-то.

и т.д. Ответ: 1

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

УБТ 17-66

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ

Фролов

ИМЯ

ИННОКЕНТИЙ

ОТЧЕСТВО

Кирилович

Дата
рождения

21.11.2004

Класс: 7

Предмет

Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 09.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

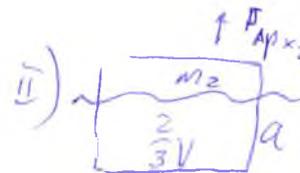
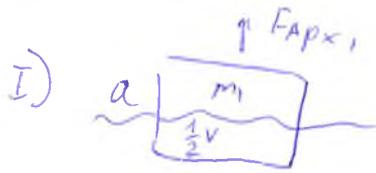


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 3



Дано - a

$$F_{Арx} = \rho g V_{погруж}$$

I)

$$\downarrow m_1 g$$

$$\downarrow m_2 g$$

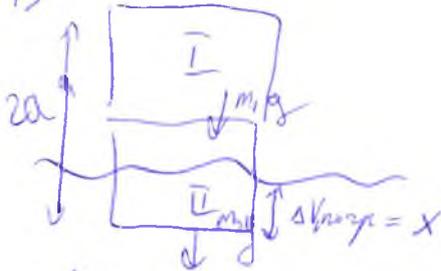
м.к. воды находится в равновесии с шаром записан

$$F_{Арx1} = m_1 g \Rightarrow \rho g V_{погруж} = m_1 g \Rightarrow \left[\rho g \frac{1}{2} a^3 = m_1 \right]$$

II)

$$F_{Арx2} = m_2 g \Rightarrow \rho g V_{погруж} = m_2 g \Rightarrow \left[\rho g \frac{2}{3} a^3 = m_2 \right]$$

1)



2)



В обоих случаях ΔV погруж будет

одна м.к. g В 1-ом случае $M = m_1 + m_2$

и во 2-ом - $M = m_1 + m_2$

ρg и g сокращаются.

$$1) \rho g x = (\rho g \frac{2}{3} a^3 + \rho g \frac{1}{2} a^3)$$

$$x = \frac{\rho g a^3 (\frac{2}{3} + \frac{1}{2})}{\rho g} = \frac{1}{6} a^3$$

$$2) \rho g y = (\rho g \frac{2}{3} a^3 + \rho g \frac{1}{2} a^3)$$

$$y = \frac{\rho g a^3 (\frac{2}{3} + \frac{1}{2})}{\rho g} = \frac{1}{6} a^3$$

$$\text{Ответ: } \Delta V_{погруж} = \left[\frac{1}{6} a^3 \right]$$

№ 5 - нет



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

✓ 2

Дано: $N=10$ $\rho_2 = 7500 \text{ кг/м}^3$ $V_{гр} = \frac{\text{весь } S}{\text{весь } t} =$
 $m = 50 \text{ т}$ $S = 200 \text{ м}^2$
 $L = 50 \text{ м}$ *погру-разгру-от*
 $t = 2,5 \text{ мин}$ $t = 2 \text{ м}$

$= \frac{L \cdot (\otimes)}{t}$ кол-во рейсов туда обратно
 т.к. \forall всех самосвалов одинаковые

время разгрузки и ~~разгрузки~~ ^{заг} загрузки,
 скорости равномерные и кол-во рейсов
 одинаковое ~~одинаково~~
 у каждого самосвала в среднем будет
 одинаковое.

пусть рейс - туда обратно - 5 км

$V_{самосвал} = S_{самосвал} \cdot \rho_{самосвал} = S \cdot L = 50 \cdot 200 = 10000 \text{ м}^3$?
 10000 м^3

$50 \text{ т} = 50000 \text{ кг} \Rightarrow 500 \text{ т} = 500000 \text{ кг}$

$500000 \text{ кг} : 250000 \text{ кг/м}^3 = 200 \text{ м}^3$?

За 1 рейс доставляем 10 самосвалов 20 м^3

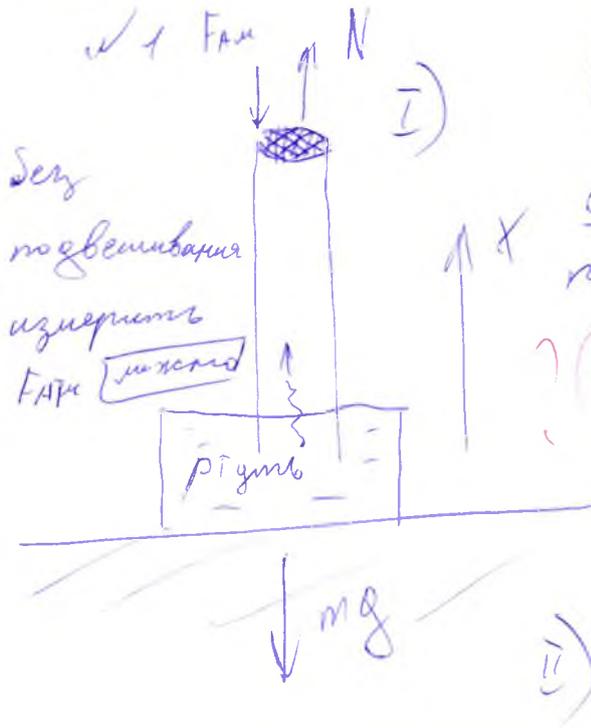
$1000 : 200 = 5 \text{ рейсов} = 25 \text{ км}$? 250 км

$V_{гр} = \frac{S}{t} = \frac{25}{8} = 3,125 \text{ км/ч}$ \neq

Ответ: $V_{гр} = 3,125 \text{ км/ч}$ \forall каждого ²⁰ самосвала



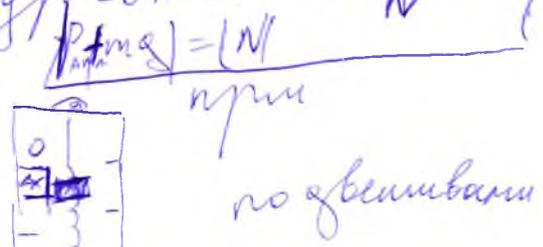
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\rho = \frac{F}{S} \quad F_{ам} \approx 0,1 \text{ МПа}$$

Даталометр-прибор
позволяющий измерить

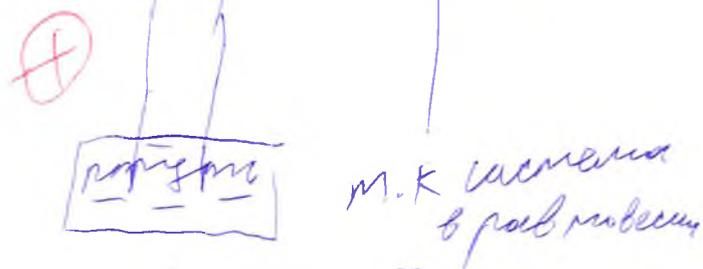
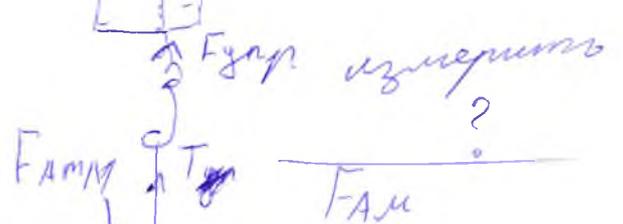
mg предмета и
m предмета соответственно
mg уравновешивается N



при повешивании
сила N пропадает
и появляются
силы F_{упр} и T

$$F_{упр} = k(\Delta x)$$

в этом случае
равно по модулю
mg т.к. даталометр
показывает mg предмета



$$a = 0$$

$$mg \text{ компенсируется}$$

$$T + F_{упр}$$

ось x

$$mg \vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{упр} = m\vec{a}$$

$$mg = T + F_{упр} \Rightarrow \frac{mg}{\rho S} = T + F_{упр}$$

ответ: можно

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ

Место проведения

1-07-94-42

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Хохлов

ИМЯ Станислав

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 06.01.2003

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

СХ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4.

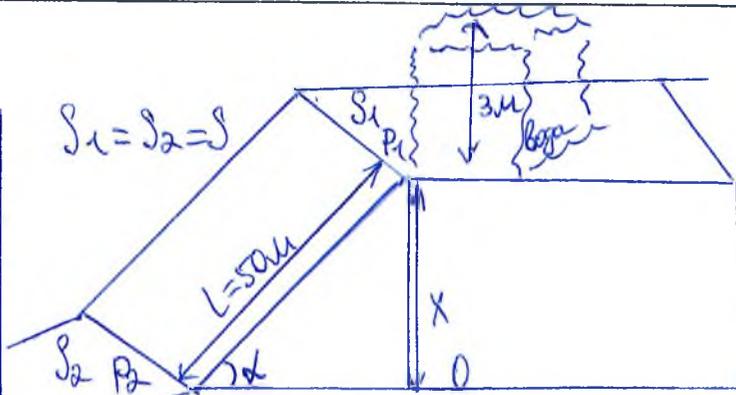
Дано:

$$v_1 = 20 \frac{м}{с}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

 $h_2 = ?$ 

$$\sin \alpha = \frac{X}{L} \Rightarrow X = L \cdot \sin \alpha \quad X = 50 \cdot \frac{1}{2} = 25 \text{ м}$$

$$E_{\text{мех-I}} = E_{\text{мех-II}}$$

$$E_{\text{п.1}} = mgX$$

$$E_{\text{п.2}} = 0$$

$$E_{\text{к.1}} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E_{\text{к.2}} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$mgX + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} \quad | : m$$

$$gX + \frac{v_1^2}{2} = \frac{v_2^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2gX + v_1^2 = v_2^2$$

$$v_2^2 = 2 \cdot 10 \cdot 25 + 20^2 = 500 + 400 = 900$$

$$v_2 = \sqrt{900} = 30 \frac{м}{с}$$

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$S_1 h_1 v_1 = S_2 h_2 v_2$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} = \frac{20 \cdot 3}{30}$$

$$\text{Ответ: } h_2 = 2 \text{ м.}$$

~~h2 = 10 м~~

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \alpha$$

$$v_1 v_1 = v_2 v_2$$

$$v_1 = L \cdot h_1 \cdot \alpha$$

$$v_2 = L \cdot h_2 \cdot \alpha$$

$$L \cdot h_1 \cdot \alpha \cdot v_1 = L \cdot h_2 \cdot \alpha \cdot v_2$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} =$$

$$= \frac{20 \cdot 3}{30} = 2 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 2 \text{ м.}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2.

Решо:

$$m = 12$$

$$q = 0,5 \text{ мкКл}$$

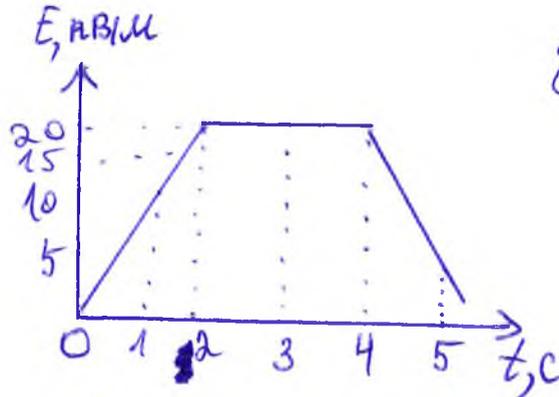
$$t = 4 \text{ с}$$

$$v = 12,5 \text{ м/с}$$

 $\mu = ?$

$$U = E \cdot v \cdot st$$

$$A = I \cdot U \cdot st = I \cdot E \cdot v \cdot st$$



$$q = \frac{k Q_1 Q_2}{r^2}$$

В моменты времени (2-4)

связи: $\alpha = 0$



$$F - F_{\text{тр.}} = 0$$

$$N - mg = 0$$

$$F = F_{\text{тр.}}$$

$$N = mg$$

$$F_{\text{тр.}} = \mu \cdot N = \mu \cdot mg$$

$$A = F S \cos \alpha, \quad \mu \cdot \kappa \cdot \alpha = 0^\circ$$

$$\Rightarrow A = F S = F_{\text{тр.}} \cdot S = \mu mg S = \mu mg v t$$

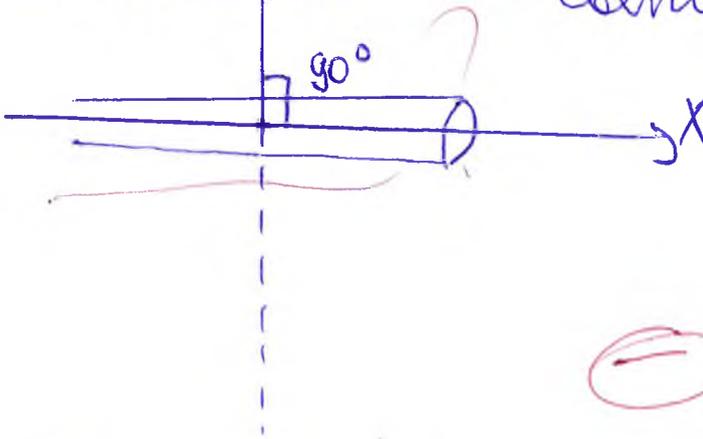




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N4.

Если луч пройдет перпендикулярно, то это будет наименьшее значение, при котором луч может пройти без рассеивания по световоду.



Миним. угол = 90°

Ответ: 90°

N5.

$$\Delta n_{\text{полезного}} = \frac{P_{\text{полн.}}}{P_{\text{полн.}}} = \frac{1,5}{54} = \frac{15}{540}$$

$$= \frac{3}{108} \text{ м}$$

??

~~(A)~~

(—)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

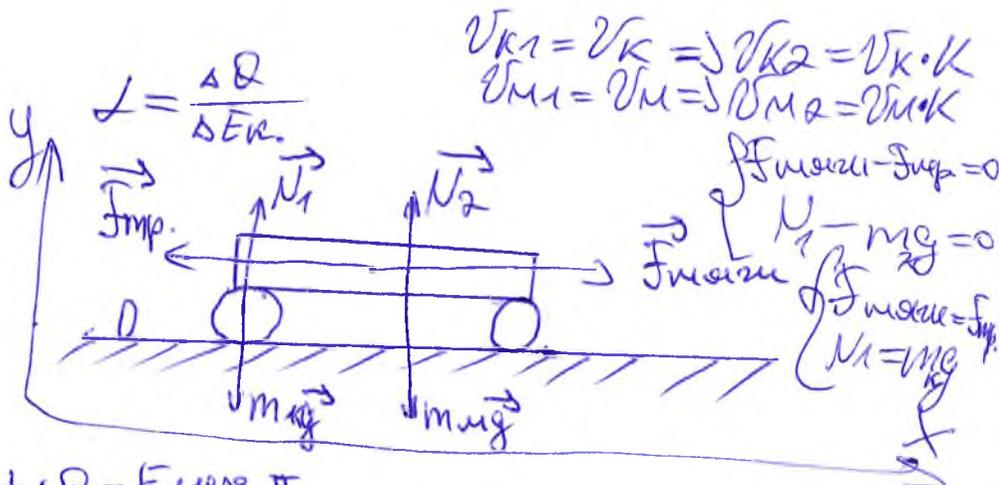
N3.

Решю:

$$v_{k2} \cdot k = v_{k1}$$

$$v_{m2} \cdot k = v_{m1}$$

$$L = ?$$



$$E_{мех. I} + \Delta Q = E_{мех. II}$$

$$\Delta Q = E_{мех. II} - E_{мех. I} = \frac{m_k v_{k2}^2 \cdot k^2}{2} - \frac{m_k v_k^2}{2} =$$

$$= \frac{m_k v_k^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$\Delta E_{кр} = E_{кр. II} - E_{кр. III} = \frac{m_m v_{m2}^2 k^2}{2} - \frac{m_m v_m^2}{2} =$$

$$= \frac{m_m v_m^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$L = \frac{\Delta Q}{\Delta E_{кр}} = \frac{\frac{m_k v_k^2}{2} (k^2 - 1)}{\frac{m_m v_m^2}{2} (k^2 - 1)} = \frac{m_k v_k^2}{m_m v_m^2}$$

Ответ: $L = \frac{m_k v_k^2}{m_m v_m^2}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЦГЭУ

Место проведения

WЦ 21-65

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Чибизов

ИМЯ Амгрий

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 01.01.2002

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 9.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

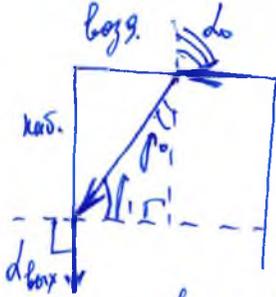
Чибизов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

n_1 Луч пройдет по световеду без ослабления, тогда, когда он ~~(или его часть)~~ не покидает пределов кабеля.



При большем ρ_1 луч будет отражаться от пов. кабеля, т.е. чтобы луч не покидал пределов волокна $\alpha_{\text{внх}} = 90^\circ$, тогда

$$\frac{1}{n} = \frac{\sin \rho_1}{\sin \rho_{\text{внх}}} \Rightarrow \sin \rho_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \begin{matrix} n = \sqrt{2} \\ \rho_1 = 45^\circ \end{matrix}$$

Тогда $\rho_0 = \rho_1 = 45^\circ$, тогда ρ_0 можно найти с. образцом.

$$n = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \rho_0}$$

$$\sin \rho_0 = \sin \rho_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (\text{и н. угол равен.})$$

$$\sqrt{2} = \frac{2 \sin \alpha_0}{\sqrt{2}} ; \quad \sin \alpha_0 = 1$$

\sin угла падения равен 1 \Rightarrow угол падения луча 90°

т.е. при попадании луча света на торцевой оболочке кабеля под углом 90° луч не покинет пределов кабеля, при меньших углах луч будет преломляться внутри и тоже не будет покидать оболочку.

т.е.; 90° - угол падения луча на торцевой оболочке





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

н5

Проверим скорости в м/с

$$v_1 = 1,5 \text{ (м/с)}$$

$$v_2 = 2,5 \text{ (м/с)}$$

$$v_3 = 4,5 \text{ (м/с)}$$

$$v_4 = 6 \text{ (м/с)}$$

$$v_5 = 8 \text{ (м/с)}$$

$$v_6 = 9 \text{ (м/с)}$$

$$v_7 = 12 \text{ (м/с)}$$

$$v_8 = 15 \text{ (м/с)}$$

Расстояние до дупка

$$S_1 = 100 \text{ (м)}$$

$$S_2 = 200 \text{ (м)}$$

$$S_3 = 300 \text{ (м)}$$

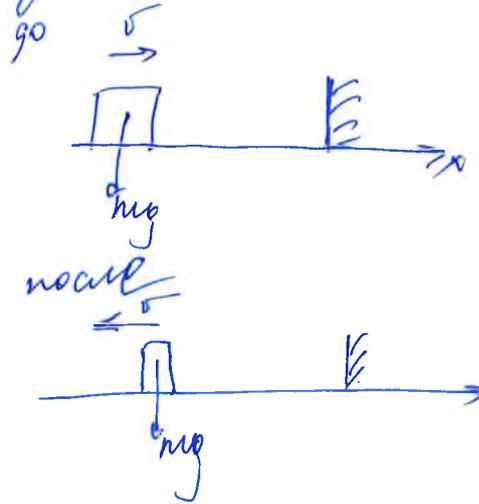
$$S_4 = 500 \text{ (м)}$$

$$S_5 = 800 \text{ (м)}$$

$$S_6 = 900 \text{ (м)}$$

$$S_7 = 1300 \text{ (м)}$$

$$S_8 = 1500 \text{ (м)}$$



Т.е. по условию задан удар с упором является абсолютно упругим, то скорость, которую имел вагон до удара, будет равна по модулю, но противоположна по направлению ~~исходной~~ скорости после удара. (по 3-му сохранение импульса).

30 м
30 м

Тогда путь, который пройдет в вагон будет равен 3000 (м),

$$t = \frac{3000}{15} = 200 \text{ (с)} - \text{время, через которое в вагон}$$

вернется в нач. позицию.

Тогда расст. от отбойников можно рассчитать по формуле

$$S_n' = v_n t - S_n$$

$$S_1' = 200 \text{ (м)}$$

$$S_2' = 300 \text{ (м)}$$

$$S_3' = 600 \text{ (м)}$$

$$S_4' = 700 \text{ (м)}$$

$$S_5' = 300 \text{ (м)}$$

$$S_6' = 900 \text{ (м)}$$

$$S_7 = 1100 \text{ (м)}$$

$$S_8 = 1500 \text{ (м)}$$

Доказать

притянуть

это расст

суть



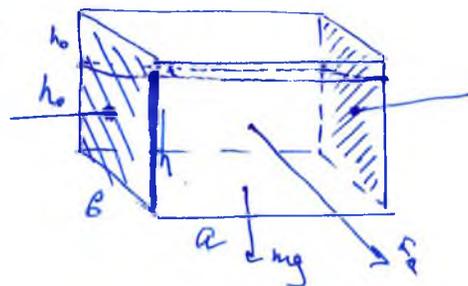
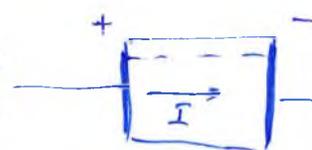
v_1, v_2, \dots



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

 ~ 2

$$R = \frac{\rho l}{S}$$



$$\vec{F}_a \perp mg$$

$$R_{F_a, mg} = \sqrt{F_a^2 + (mg)^2}$$

$$m = \rho V = \rho a h_0 \cdot b \Rightarrow b = \frac{m}{\rho a h_0}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ (по 3-му Ома)}$$

$$F_a = I B l = I B a$$

$$mg h_0 = \sqrt{(mg)^2 + (I B a)^2} \cdot h_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{mg h_0}{\sqrt{(mg)^2 + (I B a)^2}}$$

$$h = \frac{mg h_0}{\sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{U \cdot B \cdot a \cdot S}{\rho \cdot a}\right)^2}} = S_{\text{сеч}} = h_0 \cdot b = \frac{h_0 \cdot m}{\rho a h_0} = \frac{m}{\rho a}$$

$$= \frac{mg h_0}{\sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{U B m}{\rho^2 a}\right)^2}} = \frac{g h_0}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{U B}{\rho^2 a}\right)^2}}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

~ 3.

$$\Delta E_k = \frac{m v_0^2 k^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} (k^2 - 1) \quad \text{— измененная кинетич. энергия машины.}$$

Трение между машиной и дорогой осуществляется посредством 4-х колёс

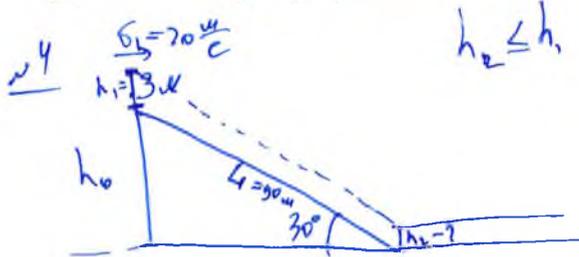
$$\sum F = ma \Rightarrow \sum F = \frac{m v^2}{R} \quad \text{— сила, с кот. кругится колёса}$$

$$\Delta \sum F = \frac{m v_0^2 k^2}{R} - \frac{m v^2}{R} = k^2 \quad \text{— во ск. раз увелич. рез. сила колёс}$$

$F_{тр} = \frac{k^2}{4}$ — распределение на 4 колеса, тогда

$\Delta W_{тр} = \text{вопр. в } \frac{k^2}{4} \text{ раз.}$

$$\frac{\Delta W_{тр}}{\Delta E_k} = \frac{m v_0^2 \left(\frac{k^2}{4}\right)}{m v_0^2 (k^2 - 1)} = \frac{k^2}{4(k^2 - 1)}$$



$$E_{\max k} = \sum E = E_k + E_n$$

Чем выше выше наверх идет лодка, тем выше скорость это

поток у подножия склоса

$$h_0 = L \sin 30^\circ = 25 \text{ (м)}$$

верт. часть потока $1 \text{ м} \cdot 280 + 1 \text{ м} \cdot 400 = 680 \text{ м} = E_{\max 1}$

гориз. часть лодки: $E_{\max 2} = 650 \text{ м}$.

$$\Delta E_{\max} = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$60 = (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow h_{\pm} \downarrow \times 2, \text{ т.е. } h_2 = 1,5 \text{ (м)}$$

$$v_1 = 1,5 \text{ (м/с)}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭЦ, Г-300

Место проведения

GS 82-89

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Чистов

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 14.05.2001

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N 1

Дано: $n = \sqrt{2}$ Найти: γ - ?

Решение

Луч может пройти по световоду без ослабления, если не будет вылазить из световода после n преломлений на границе воздух-стекло-световод.

Пусть α - предельный угол полного отражения.

По закону Снеллиуса (Снелл):

$$\sin \alpha \cdot n = \sin 90^\circ \cdot 1 \quad (\angle \beta = 90^\circ; 1 - \text{показ. прелом. воздуха. (см. рис)})$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

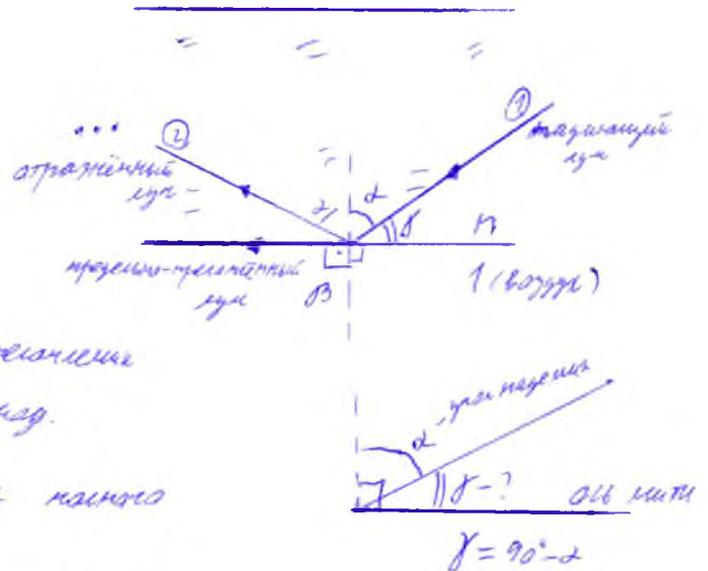
$$\underline{\alpha = 45^\circ}$$

П.ч. угол с осью нити равен γ , то (см. рис 2):

$$\underline{\gamma = 90^\circ - \alpha = 45^\circ}$$

При таком γ ^{наименьшем} в осн световода луча не будет вылазить из него.

Ответ: $\gamma = 45^\circ$ ($\frac{\pi}{4}$ радian)

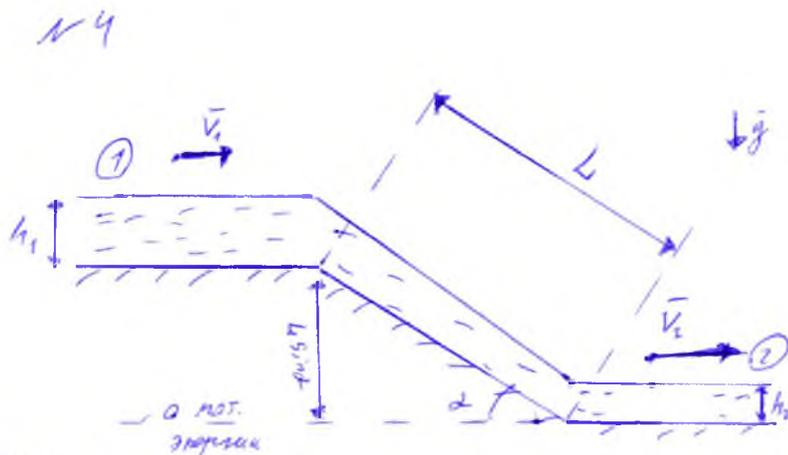




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: $v_1 = 20 \text{ м/с}$
 $h_1 = 3 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $L = 50 \text{ м}$

Найти: $h_2 = ?$



Решение

1) По закону сохранения энергии (ЗЭ) для участка (1-2) рас.

$$E_{кин1} + E_{пот1} = E_{кин2} + E_{пот2} + 0$$

переход энергии (2 м. рас.)

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgL \sin \alpha = \frac{mv_2^2}{2} \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2gL \sin \alpha$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha} = 30 \text{ м/с}$$

2) Пусть на вертикальной высоте h_2 скорость v_2 направлена вверх, тогда выскочит из него $v_{облет} = v_{облет}$:

$$v_{облет} = v_{облет}$$

$$v_1 h_1 = v_2 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{v_1}{v_2} h_1 = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} h_1 = 2 \text{ м}$$

Глубина котлована после схода равна $h = 2 \text{ м}$

Ответ $h_2 = \frac{v_1}{v_2} h_1 = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \alpha}} h_1 = 2 \text{ м.}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N5

Дано:

$$V_1 = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_3 = 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

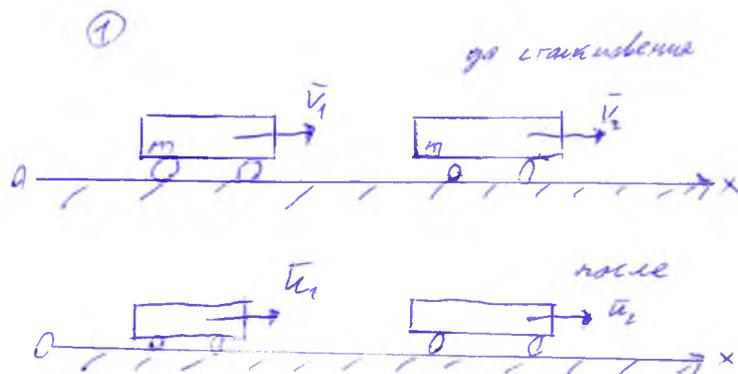
$$V_4 = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_5 = 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

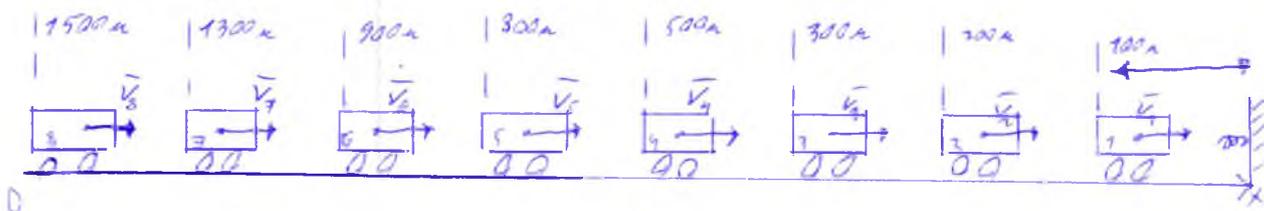
$$V_6 = 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_7 = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_8 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



У всех масса m



Решение

1) Рассмотрим произвольные столкновения групп поездов (рис. 1) - по к. удар упругий, то по ЗСЭ:

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2} \quad | : m$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_1'^2 + v_2'^2$$

$$v_1^2 - v_1'^2 = v_2'^2 - v_2^2$$

$$(1) \quad (v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = (v_2' - v_2)(v_2' + v_2)$$

2) По ЗСД

$$0x: \quad mv_{1x} + mv_{2x} = mv_{1x}' + mv_{2x}' \quad | : m \quad (v_{1x}' = v_1'; \quad v_{2x}' = v_2')$$

$$(2) \quad v_1 - v_1' = v_2' - v_2$$

$$(1) : (2) \Rightarrow (3) \quad v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$$

замкн, т.к. $v_1 \neq v_1'$ и $v_2 \neq v_2'$

(Продолжение на листе 4)



л 5 (продолжение)

$$\begin{aligned} (3) \quad & V_1 + u_1 = u_2 + V_2 \\ (2) \quad & V_1 - u_1 = u_2 - V_2 \end{aligned}$$

1) складываем (3) + (2)

$$2V_1 = 2u_2$$

$$\underline{u_2 = V_1}$$

2) ~~складываем~~ вычитаем

$$2u_1 = 2V_2$$

$$\underline{u_1 = V_2}$$

Видим, что вагоны как бы поехали со скоростью u_1 и u_2 (краски каждого друг друга)

2) Тогда с точки зрения скоростей и расстояний удобно считать, что вагоны не сталкиваются, а проходят сквозь друг друга.

Найдём время, когда последний вагон слева окажется на расстоянии 1500 м от туннеля. Для этого ему надо пройти

$$1500 + 1500 \text{ м} = 3000 \text{ м} \quad (t_0 = \frac{S_0 - 1500 \text{ м}}{V_1})$$

$$t_0 = \frac{3000 \text{ м}}{15 \text{ м/с}} = 200 \text{ с}$$

$$t_1 = \frac{1500 + 1500 \text{ м}}{11 \text{ м/с}} = \frac{2000 \text{ м}}{11 \text{ м/с}} \approx 233 \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{900 \text{ м} + 1500 \text{ м}}{9 \text{ м/с}} \approx 266 \text{ с}$$

$$t_3 = \frac{2300 \text{ м}}{8 \text{ м/с}} \approx 287 \text{ с}$$

$$t_4 = \frac{2000 \text{ м}}{6 \text{ м/с}} \approx 333 \text{ с}$$

$$t_5 = \frac{1800 \text{ м}}{4,5 \text{ м/с}} \approx 400 \text{ с}$$

$$t_6 = \frac{1700 \text{ м}}{3,5 \text{ м/с}} \approx 485 \text{ с}$$

$$t_7 = \frac{1600 \text{ м}}{1,5 \text{ м/с}} \approx 1066 \text{ с}$$

Чтобы оказаться на ~~том же~~ расстоянии ^{1500 м от туннеля} ~~после~~ надо ~~идти~~ ^{идти} до туннеля, ударило и проехать расстояние 1500 м до нулевой точки.

← Расчёты показали, что t_0 - наименьшее время, значит, через t_0 секунд последний вагон окажется на нулевой точке, только будет ехать в другую сторону со скоростью $V_2 = 15 \text{ м/с}$.

Посчитаем, где окажется другой вагон:

$$S_0' = 3000 + 1500 \text{ м} \quad (S_i = V_i \cdot t_0 - S_i)$$

$$S_1' = V_1 t_0 - S_1 = 11 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 1200 \text{ м} = 200 \text{ м}$$

$$S_2' = V_2 t_0 - S_2 = 9 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 900 \text{ м} = 900 \text{ м}$$

$$S_3' = V_3 t_0 - S_3 = 8 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 800 \text{ м} = 800 \text{ м}$$

$$S_4' = V_4 t_0 - S_4 = 6 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 500 \text{ м} = 700 \text{ м}$$

$$S_5' = V_5 t_0 - S_5 = 4,5 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 300 \text{ м} = 600 \text{ м}$$

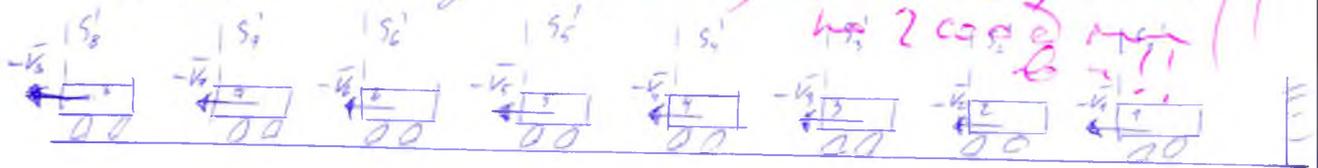
$$S_6' = V_6 t_0 - S_6 = 3,5 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 200 \text{ м} = 500 \text{ м}$$

$$S_7' = V_7 t_0 - S_7 = 1,5 \text{ м/с} \cdot 200 \text{ с} - 100 \text{ м} = 200 \text{ м}$$



N 5 (продолжение 2)

Можно, что после 2х ударов все поезда выстроились в том же порядке слева направо, тогда их скорости соответствуют тем, что были раньше, но направления в другую сторону: Дано, что было равно. Но 2 со стороны



Ответ: $S_8^i = 1500 \text{ м}$ $S_7^i = 1100 \text{ м}$ $S_6^i = 900 \text{ м}$ $S_5^i = 800 \text{ м}$ $S_4^i = 700 \text{ м}$

$V_8^i = V_8 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_7^i = V_7 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_6^i = V_6 = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_5^i = V_5 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_4^i = V_4 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $S_3^i = 600 \text{ м}$ $S_2^i = 300 \text{ м}$ $S_1^i = 200 \text{ м}$
 $V_3^i = V_3 = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_2^i = V_2 = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $V_1^i = V_1 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

N 3

Дано: k

Найти: $\frac{Q}{\Delta E_{кин}}$ - ?

Решение $\Delta E_{кин}$

ЗСЗ: $E_{увеление} = (+F_{тр} L_1 + F_{тр} L_2) \cdot G$

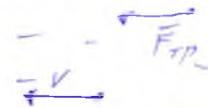
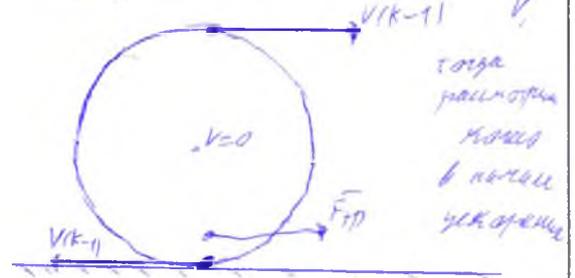
$L_1 = \frac{1}{2} v k r$; $L_2 = v r$

$\frac{Q}{\Delta E_{кин}} = \frac{L}{L_1} = \frac{2}{k}$

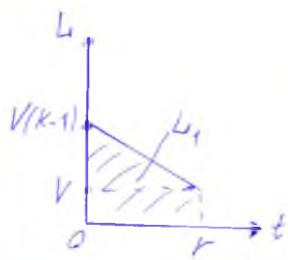
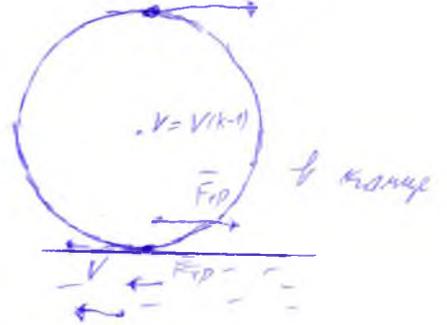


Ответ: $\frac{Q}{\Delta E_{кин}} = \frac{2}{k}$

Легко в Л.О. скорость которой



|| скорости v $2v(k-1)$



$L_2 = \frac{1}{2} (v(k-1) + v) r = \frac{1}{2} v k r$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



K2

$$1) I = \frac{\gamma}{R} = \frac{\gamma a h}{\rho a} = \frac{\gamma h}{\rho}$$

$$(*) F_A = B I l \sin \alpha = B a \frac{\gamma h}{\rho}$$

" 90°

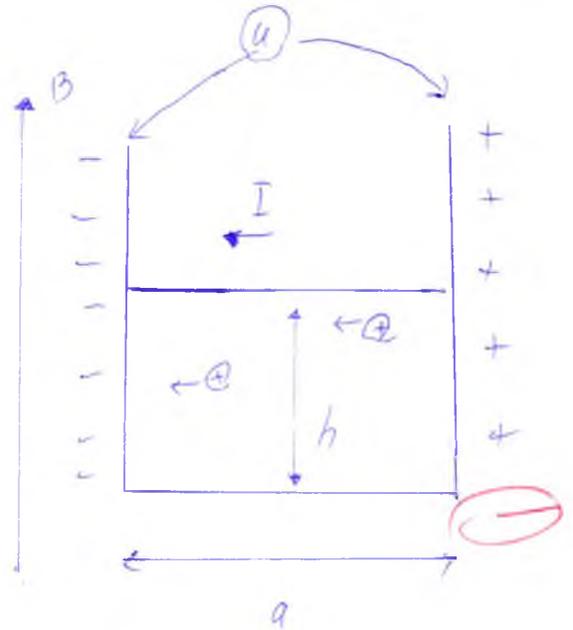
$$2) \Delta p = F_A$$

$$(\rho_1 - \rho_2) h a = B a \frac{\gamma h}{\rho}$$

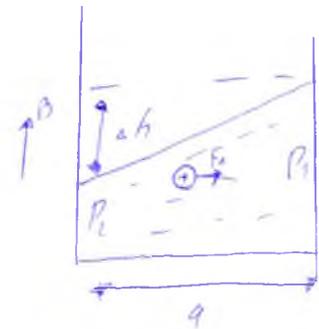
$$\rho_1 - \rho_2 = \frac{B \gamma}{\rho}$$

$$\Delta h = \frac{B \gamma}{\rho m g}$$

$$\text{Ответ: } \Delta h = \frac{B \gamma}{\rho m g}$$



$$(*) F_A = B q V = B I a \frac{q}{\Delta t} = B I a = \frac{B \gamma h a}{\rho}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВР МЭИ

Место проведения

ЦУ 40-69

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 29091

ФАМИЛИЯ ШАЦКОВ

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 28.12.2003г.

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2009г.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

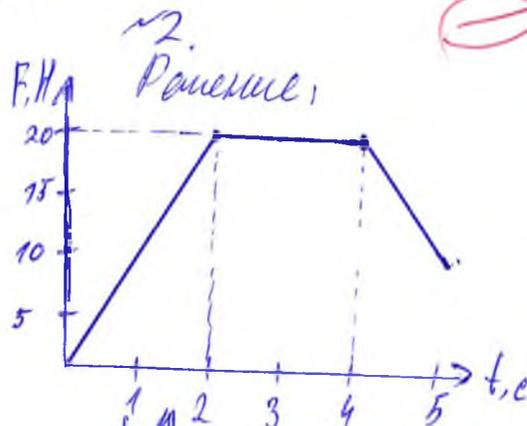
М. Шацк

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Да, т.к. атмосферное давление измеряется с помощью барометра по высоте столба ртути в стеклянной трубке, если оторвать трубку от дна вытеснится столько же ртути \Rightarrow показания останутся верными.

Дано:
 $m = 2 \text{ кг}$
 $v = 12,5 \text{ м/с}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $v_0 = 0 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $\mu = ?$



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} + \vec{F}_T + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$Ox: F - F_T = ma$$

От $t=0$ с до $t=2$ с сила меняется \Rightarrow тело ускоряется. от $t=2$ с до $t=4$ с на тело действовала одинаковая сила \Rightarrow оно движалось с одной скоростью. $v = 12,5 \text{ м/с}$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$F - F_T = m \frac{v - v_0}{t}$$

$$F_T = F - m \frac{v - v_0}{t}$$

$$Oy: N + mg = 0$$



$$N = -mg$$

$$F_T = \mu N$$

$$\mu = \frac{F_T}{N} = \frac{F_T}{-mg} = \frac{F - m \cdot \frac{v - v_0}{2}}{-mg}$$

на направление с осью Ox ⇒ модуль $\mu = \frac{F + m \cdot \frac{v - v_0}{2}}{mg}$?

$$\mu = \frac{20 \text{ Н} - 2 \text{ кг} \cdot \frac{12 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{2}}{20 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{20 - 12}{20} = 0,375$$

Ответ: $\mu = 0,375$

Дано:

$$A_2 = 3A_1$$

~~$$m_2 = 2m_1$$~~

$$m_2 = 2m_1$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = ?$$

реш.

Решение:

$$\eta = \frac{A_1}{A_3} \cdot 100\%$$

$$\eta_1 = \frac{A_1}{F_1 S} \cdot 100\%$$

$$F_1 = m_1 g$$

$$\eta_1 = \frac{A_1}{m_1 g S} \cdot 100\%$$

$$\eta_2 = \frac{A_2}{F_2 S}$$

$$F_2 = m_2 g = 2m_1 g$$

$$\eta_2 = \frac{A_2}{2m_1 g} \cdot 100\% = \frac{3A_1}{2m_1 g} \cdot 100\%$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\frac{3A_1}{2m_1 g} \cdot 100\%}{\frac{A_1}{m_1 g} \cdot 100\%} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Ответ: $\frac{\eta_2}{\eta_1} = 1,5$, КПД увеличится в 1,5 раза



Дано:

$$t_2 = 2t_1$$

$$m_2 = 2m_1$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{t_3 - ?}{t_2}$$

реш.

Решение:

$$Q = m c \Delta t$$

$$Q_1 = m_1 c (t_2 - t_1) = m_1 c t_1$$

$$Q_2 = 2m_1 c (t_3 - t_1)$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 c t_1 = 2m_1 c (t_3 - t_1) / : m_1 c$$

$$t_1 = 2t_3 - 2t_1 \quad | + t_1$$

$$2t_3 - 3t_1 = 0$$

$$2t_3 = 3t_1 \quad | : 3t_1$$

$$\frac{2t_3}{3t_1} = 1 \quad | \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{t_3}{t_1} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Ответ: $\frac{t_3}{t_1} = 1,5$. Температура за время прохождения поршинка ^{всего} увеличится в 1,5 раза если массу ^{увели-}чим в 2 раза.



Дано:

$$N = 5$$

$$S_1 = 200 \text{ м}$$

$$S_2 = 500 \text{ м}$$

$$S_3 = 800 \text{ м}$$

$$S_4 = 900 \text{ м}$$

$$S_5 = 1500 \text{ м}$$

$$v_1 = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 21,6 \text{ км/ч}$$

$$v_3 = 28,8 \text{ км/ч}$$

$$v_4 = 32,4 \text{ км/ч}$$

$$v_5 = 54 \text{ км/ч}$$

$$2,5 \text{ м/с}$$

$$6 \text{ м/с}$$

$$8 \text{ м/с}$$

$$9 \text{ м/с}$$

$$15 \text{ м/с}$$



$x_1 = 200$ Составим уравнения движения:

$$x_1 = 200 - 2,5t \quad x_2 = 500 - 6t \quad x_3 = 800 - 8t$$

$$x_4 = 900 - 9t \quad x_5 = 1500 - 15t$$

$$x_1 = x_2$$

$$200 - 2,5t = 500 - 6t$$

$$3,5t = 300$$

$$t = 80 \text{ с}$$

через 80 с $x_1 = x_2$

$$x_1 = 200 - 2,5 \cdot 80 = x_2 = 0 \Rightarrow \text{вагон}_1 \text{ и } \text{вагон}_2 \text{ столкнулись}$$



$$\begin{array}{l} S_1' - ? \\ S_2' - ? \\ S_3' - ? \\ S_4' - ? \\ S_5' - ? \end{array} \quad \begin{array}{l} v_1' - ? \\ v_2' - ? \\ v_3' - ? \\ v_4' - ? \\ v_5' - ? \end{array}$$

с ускором

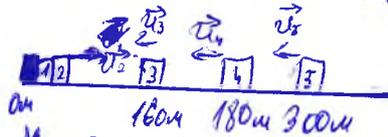
$$v_1 = 8 \text{ м/с, т.к. вагон, остановившийся}$$

$$v_2 = 2,5 \text{ м/с}$$

$$x_3 = 800 - 8 \cdot 80 = 160 \text{ м}$$

$$x_4 = 900 - 8 \cdot 80 = 180 \text{ м}$$

$$x_5 = 1500 - 15 \cdot 80 = 300 \text{ м}$$



Составим новые уравнения движения

$$\begin{array}{l} x_1 = 0 \\ x_2 = 0 + 2,5t = 2,5t \\ x_3 = 160 - 8t \end{array} \quad \begin{array}{l} x_4 = 180 - 8t \\ x_5 = 300 - 15t \end{array}$$

$$x_2 = x_3$$

$$2,5t = 160 - 8t$$

$$10,5t = 160$$

$$t \approx 15 \text{ с}$$

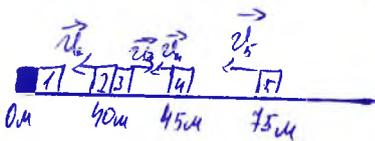
через 15 с вагон₂ столкнется с вагон₃

$$v_2 = 8 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 2,5 \text{ м/с}$$

$$x_1 = 0$$

$$x_4 = 180 - 8 \cdot 15 = 45 \text{ м} \quad x_5 = 300 - 15 \cdot 15 = 75 \text{ м}$$



$$v_2 = 8$$

Составим новые уравнения движения

$$\begin{array}{l} x_1 = 0 \\ x_2 = 40 - 8t \\ x_3 = 40 + 2,5t \\ x_4 = 75 - 8t \\ x_5 = 75 - 15t \end{array}$$

$$x_3 = x_4$$

$$40 + 2,5t = 75 - 8t$$

$$11,5t = 35 / 11,5$$

$$t \approx 0,4 \text{ с}$$

через 0,4 с вагон₃ столкнется с вагон₄

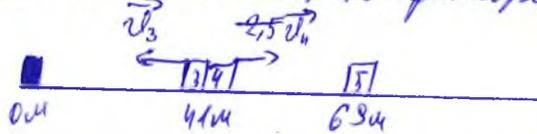
$$v_3 = 9 \text{ м/с} \quad v_4 = 2,5 \text{ м/с}$$



$$x_1 = 0 \text{ м} \quad x_2 = 40 - 8 \cdot 0,4 = 46,8 \text{ м} \quad x_3 = x_4 = 45 - 9 \cdot 0,4 = 41,4 \text{ м} \approx 41 \text{ м}$$

$$x_5 = 75 - 15 \cdot 0,4 = 69 \text{ м}$$

Валонами 1 и 2 можно пренебречь.



~~$x_4 = x_5$~~ Составим новые уравнения движения.

~~$$x_4 = 0 \text{ м}$$~~

~~$$x_2 = 40 \text{ м}$$~~

~~$$x_3 = 41 - 9t$$~~

~~$$x_4 = 41 + 2,5t$$~~

~~$$x_5 = 69 - 15t$$~~

~~$$x_4 = x_5$$~~

~~$$41 + 2,5t = 69 - 15t$$~~

~~$$17,5t = 28$$~~

~~$$t = 1,6 \text{ с}$$~~

через 1,6 с вагон 4 и вагон 5 сталкиваются.

~~$$v_4 = 15,4 \text{ м/с}$$~~

~~$$v_5 = 2,5 \text{ м/с}$$~~

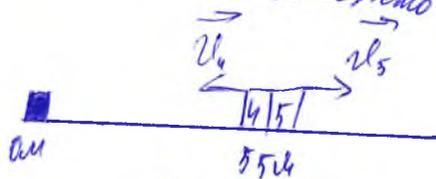
~~$$x_1 = 0 \text{ м}$$~~

~~$$x_2 = 40 \text{ м}$$~~

~~$$x_3 = 41 \text{ м}$$~~

~~$$x_4 = x_5 = 69 - 15 \cdot 1,6 = 35,4 \text{ м}$$~~

Валонами 3 можно пренебречь.



~~$$x_4 = 55 \text{ м} \quad x_5 = 55 + 2,5t$$~~

~~$$x_5 = 150 \text{ м}$$~~

~~$$55 + 2,5t = 150$$~~

~~$$2,5t = 144,5 / 2,5t$$~~

~~$$t = 57,8 \text{ с}$$~~

Ответ: ~~$s_1 = 0 \text{ м}, v_1 = 0 \text{ м/с}; s_2 = 40 \text{ м}, v_2 = 8 \text{ м/с}; s_3 = 41 \text{ м}, v_3 = 9 \text{ м/с}; s_4 = 150 \text{ м}, v_4 = 2,5 \text{ м/с};$~~

$$s_4 = 55 \text{ м}, v_4 = 15 \text{ м/с};$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ

Место проведения

ГОГ-94-28

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Шевальдин

ИМЯ Владимир

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 18.12.2002.

Класс: 10

Предмет Физика.

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

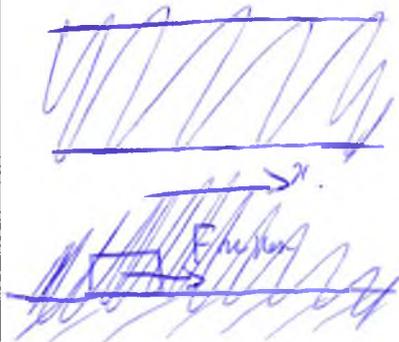
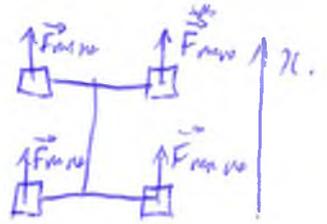
Подпись участника олимпиады: Шву

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3.

$$v_2 = kv_1$$



$$\Delta E_k = \frac{E_{k2}}{k} - E_{k1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} =$$

$$Q - F_{тр} \Delta x = m \Delta v$$

$$= \frac{mv_1^2 k^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$E_{упр1} = E_{к1} \quad E_{упр2} = E_{к2}$$

По закону сохранения энергии.

$$A_{упр} + E_{упр1} = E_{упр2} + Q$$

$$A_{упр} = |\vec{F}_{упр}| \cdot |\vec{S}| = b \Delta x$$

$$\Delta x = 0$$

$$|\vec{S}| = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$|\vec{F}_{упр}| = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t} = \frac{mv_1}{\Delta t} (k-1)$$

$$|\vec{F}_{упр}| \cdot \Delta t = \Delta p$$

$$p_1 = mv_1$$

$$p_2 = mv_2$$

$$a = \frac{|\vec{F}_{упр}|}{m} = \frac{v_1}{\Delta t} (k-1)$$

$$|\vec{S}| = \frac{(v_1^2 k^2 - v_1^2) \cdot \Delta t}{2v_1(k-1) \cdot 4} = \frac{v_1^2 (k^2 - 1) \cdot \Delta t}{2v_1(k-1) \cdot 4} = \frac{v_1 k + 1}{2} \Delta t$$

$$4 \cdot \frac{mv_1}{\Delta t} \cdot (k-1) \cdot \frac{v_1 k + 1}{2} \Delta t + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2 k^2}{2} + Q$$

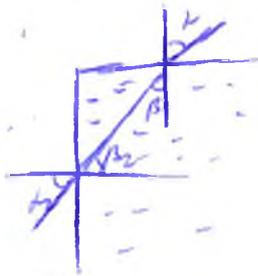
$$Q = \frac{mv_1^2 (k^2 - 1)}{2} + \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_1^2 k^2}{2} = Q$$

$$Q = \frac{mv_1^2}{2} (k^2 - 1 + 1 - k^2) = 0$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{2}{mv^2(k^2-1)} \cdot \frac{1}{k^2+1} = \frac{mv^2}{2} \frac{2}{k^2-1} \frac{1}{k^2+1} = \frac{mv^2}{2} \frac{2}{k^2-1+k^2+1} = \frac{mv^2}{2} \frac{2}{k^2-1+4-k^2} = \frac{mv^2}{2} \frac{2}{3-2k^2} = \frac{mv^2}{3-2k^2}$$



по формуле предельного угла.

$$\boxed{n \sin \alpha = 1}$$

$$\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{n}{n \sin \alpha}$$

Углы при основании тупые $\alpha_2 \geq 90^\circ$
предельный угол $\alpha_2 = 90^\circ$.

тогда $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \beta_2} = \sqrt{2}$.

$$\frac{1}{\sin \beta_2} = \sqrt{2}$$

$$\sin \beta_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\beta_2 = 45^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sqrt{2}}{1}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Получили что предельный угол равен 90° .

Ответ: 90° .



$$\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$$

$$\beta_1 = 45^\circ$$



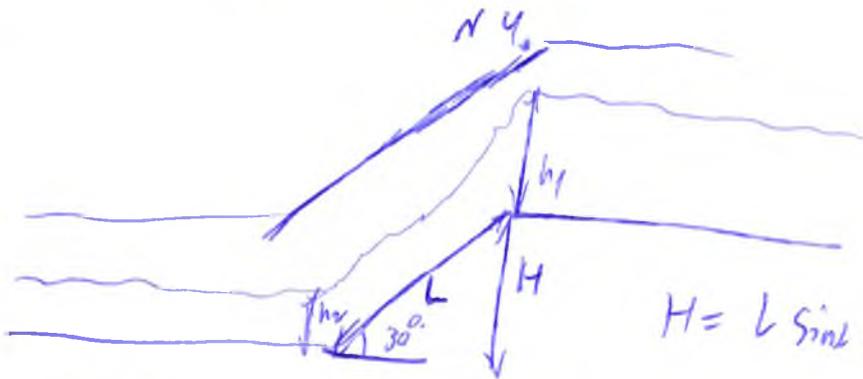
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3. упрощение.

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{m v_1^2}{2} \cdot \frac{2}{m v_1^2 (k^2 - 1)} = \frac{1}{k^2 - 1}$$

Ответ: $\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{1}{k^2 - 1}$

OK



$$H = L \sin \alpha = 25 \text{ м.}$$

$$\begin{aligned} L &= 50 \text{ м} \\ \alpha &= 30^\circ \\ v_1 &= 20 \text{ м/с} \\ h_1 &= 3 \text{ м} \\ \hline h_2 & \end{aligned}$$

$$E_{k1} = E_{k2}$$

$$m g H + \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{2gH + v_1^2} = \sqrt{25 \cdot 2 \cdot 10 + 20^2} = \sqrt{500 + 400} = \boxed{30 \text{ м/с}}$$



$$\begin{cases} m_1 = m_2 \\ m = \rho \cdot V \\ m_1 = \rho_1 \cdot V_1 \\ m_2 = \rho_2 \cdot V_2 \\ V_1 = h_1 \cdot v_1 \cdot \Delta t \\ V_2 = h_2 \cdot v_2 \cdot \Delta t \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \rho_1 V_1 &= \rho_2 V_2 \\ h_1 v_1 \Delta t &= h_2 v_2 \Delta t \\ h_1 v_1 &= h_2 v_2 \end{aligned}$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} = \frac{3 \cdot 20}{30} = \boxed{2 \text{ м.}}$$

Ответ: 2 м.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

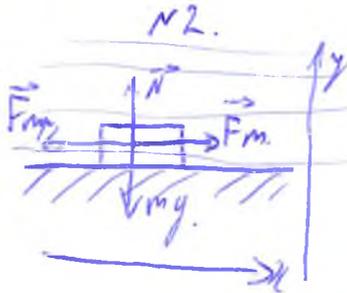
$$m = 0,01 \text{ кг.}$$

$$q = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл.}$$

$$t = 4 \text{ с.}$$

$$v_1 = 12,5 \text{ м/с.}$$

μ .



$$\sum y = N - mg = 0$$

$$mg = N.$$

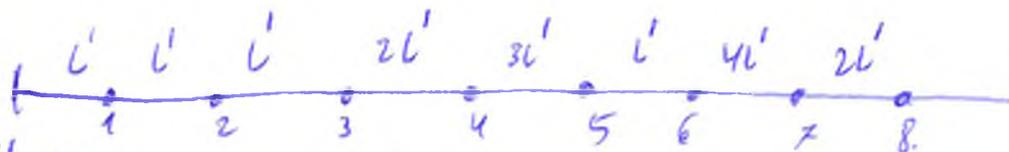
$$\text{оп: } F_m - F_{\text{тр}} = ma.$$

$$\mu F_{\text{тр}} = \mu mg.$$

$$F_m - \mu mg = ma.$$

$$\mu = \frac{F_m - ma}{mg}$$

N5.



$$l' = 100 \text{ м.}$$

$$v_1 = 5,4 \text{ км/ч} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 9 \text{ км/ч} = 2,5 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 16,2 \text{ км/ч} = 4,5 \text{ м/с}$$

$$v_4 = 21,6 \text{ км/ч} = 6 \text{ м/с}$$

$$v_5 = 27,8 \text{ км/ч} = 8 \text{ м/с}$$

$$v_6 = 32,4 \text{ км/ч} = 9 \text{ м/с}$$

$$v_7 = 43,2 \text{ км/ч} = 12 \text{ м/с}$$

$$v_8 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с.}$$

Найти времена, через которые проедут.

Средние скорости линейно увеличиваются, если бы они были.

На первом этапе только один.

$$\Delta t_1 = \frac{l'}{v_1} = \frac{100}{1,5} \text{ с} \approx 66,66 \text{ с.}$$

$$\Delta t_2 = \frac{l'}{v_6 - v_5} = 100 \text{ с.}$$

$$\Delta t_3 = \frac{l'}{v_7 - v_6} = 50 \text{ с.}$$

$$\Delta t_4 = \frac{2l'}{v_8 - v_3} = \frac{200}{9,5} = \frac{400}{3} \text{ с.} \approx 133,33 \text{ с.}$$

$$\Delta t_5 = \frac{3l'}{v_5 - v_4} = \frac{300}{2} = 150 \text{ с.}$$

$$\Delta t_6 = \frac{4l'}{v_6 - v_5} = \frac{400}{1} = 400 \text{ с.}$$

$$\Delta t_7 = \frac{4l'}{v_7 - v_6} = \frac{400}{3} \approx 133,33 \text{ с.}$$

$$\Delta t_8 = \frac{2l'}{v_8 - v_7} = \frac{200}{3} \approx 66,66 \text{ с.}$$



и???

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ФГУ, г. Красноярск

Место проведения

ТВ29-95

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27III

ФАМИЛИЯ Щукин

ИМЯ Игорь

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 05.08.2001

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Щ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

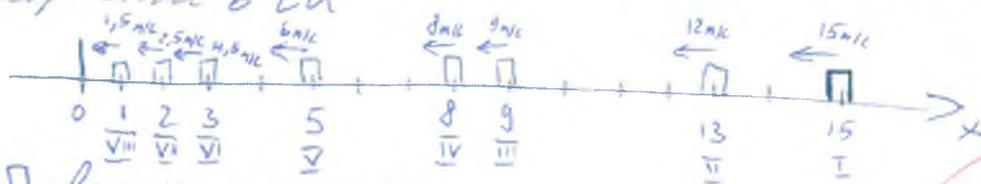
√5

(3) Рассмотрим ударение двух тел равной массы ~~румянощизма наверху~~



Важно! Помято, что в (1) и (2) случае при упругом ударе тела просто обменяются скоростями.

Тогда изображим вагоны $L = 100\text{ м}$, переведем их координаты в СИ



□ - вагон, массы m.

к 2 кет

(5) Учитывая (3), можно считать (условно), что вагоны проходят мимо друг друга, если определять вагон по его скорости ~~на каждом шаг~~, и ~~определять~~ ~~вагон~~ ~~по его~~ ~~координате~~ ~~в~~ ~~данный~~ ~~момент~~

Тогда определим, какой вагон первым доедет до точки с координатой $x = 15$

Вагон с $v = 15\text{ м/с}$ это делает за $t = \frac{3000\text{ м}}{15\text{ м/с}} = 200\text{ с}$

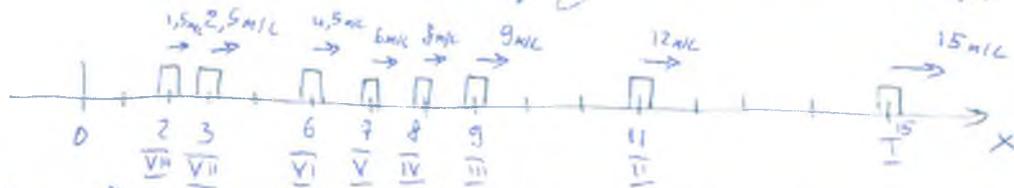
(4) Остальные вагоны за это время ~~уже~~ ~~или~~ ~~справа~~ ~~на~~ ~~лево~~ пройдут расстояния: ~~2400 м~~; ~~1800 м~~; 1600 м; 1200 м; 900 м; 500 м; 300 м, что недостаточно для достижения точки с $x = 15$.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Тогда в точке $x=15$, будем находиться вагон с $v=15$ км/ч. **б.р.**

Определим $(из(4))$, где будут находиться остальные вагоны, предполагая (5) .



В реальности, их положение относительно друг друга сохранено.
Ответ: все вагоны будут убегать от туннеля.

Для записи ответа, и позволим нумерацию по заданию

$$1: S=200\text{ м } v=1,5\text{ км/ч}$$

$$2: S=300\text{ м } v=2,5\text{ км/ч}$$

$$3: S=600\text{ м } v=4,5\text{ км/ч}$$

$$4: S=700\text{ м } v=6\text{ км/ч}$$

$$5: S=800\text{ м } v=8\text{ км/ч}$$

$$6: S=900\text{ м } v=9\text{ км/ч}$$

$$7: S=1100\text{ м } v=12\text{ км/ч}$$

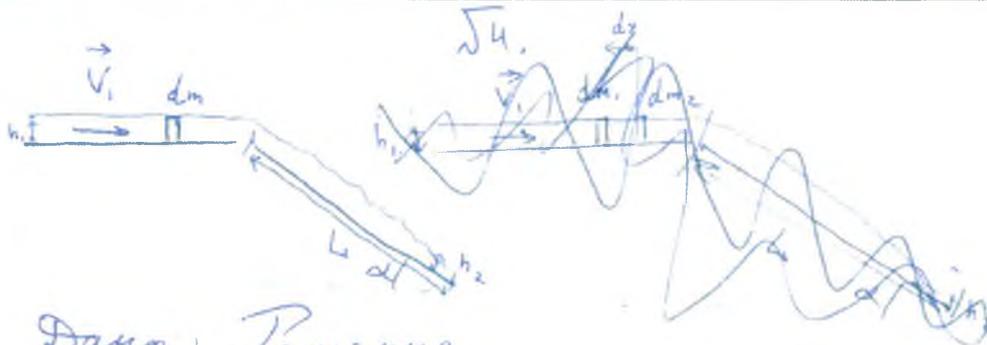
$$8: S=1500\text{ м } v=15\text{ км/ч}$$

Ф-л-и?
До-и-во??
Ответ без
решения - 2 балла!





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано
 $v_1 = 20 \text{ м/с}$
 $h_1 = 3 \text{ м}$
 $L = 50 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$

h_2

Решение

Рассмотрим малый кусочек ^{или} эк массы dm ^{массы} dm ^{длина} dx ^{длина} dx . Пусть S - сечение жлоба. Тогда в конце жлоба расстояние между нами dx_1 .

$$dx_1 = dx + g \sin \alpha \frac{dx}{v_1}$$

$$dx_1 = dx + g \sin \alpha \frac{dx}{v_1} \cdot T_1, \text{ где } T_1 - \text{ время } \&$$

$$+ \frac{g \sin \alpha \left(\frac{dx}{v_1}\right)^2}{2} = dx + g \sin \alpha \frac{dx}{v_1} T_1 / T.K. dx - \text{ мал}$$

T_1 - время спуска по жлобу кусочка массы dm , g - момента, когда начал спускаться по жлобу кусочек массы dm .

$$T_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad t - \text{ время спуска кусочка массы } dm, \text{ по жлобу}$$

$$L = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g \sin \alpha}, \text{ где } v_2 - \text{ скорость в конце жлоба}$$

Тогда из неразрывности жидкости $sh_1 v_1 = sh_2 v_2$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$h_2 = h_1 \frac{V_1}{V_2}$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gL \sin \alpha}$$

$$h_2 = h_1 \frac{V_1}{\sqrt{V_1^2 + 2gL \sin \alpha}}$$

$$h_2 = 3 \text{ м} \frac{20 \text{ м/с}}{\sqrt{400 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 50 \text{ м} \cdot \frac{1}{2}}} = 2 \text{ м}$$

Ответ: $h_2 = 2 \text{ м}$.

Л1.



Дано:

$$n = \sqrt{2}$$

α_{max}

Решение

~~Вопрос~~ Ослабления не будет наблюдаться, если произойдет явление полного внутреннего отражения в кабеле, что будет, если

$$(90^\circ - \beta) \geq \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$90^\circ - \beta \geq 45^\circ$$

$$\beta \leq 45^\circ$$

Также

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta = \sqrt{2} \sin \beta \leq \sqrt{2} \sin 45^\circ = 1$$

$$\sin \alpha = 1$$

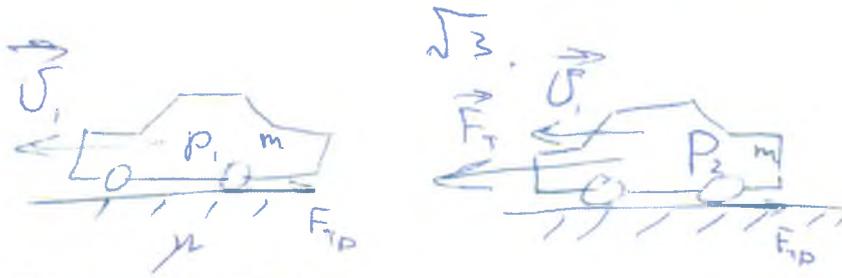
Т.е. наибольший угол равен 90° .



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Но в этом случае не будет наблюдаться преломления, тогда $\alpha_{\max} \neq 90^\circ$, но α_{\max} как можно ближе к нулю.

Ответ $\alpha_{\max} \rightarrow 90^\circ$, но $\alpha_{\max} \neq 90^\circ$



Дано: $U_2 = kU_1$
 $\frac{Q}{\Delta E_k}$

Решение:
 $\frac{P_1}{U_1} = F_{\text{тр}} = \mu mg$ ($P = U \cdot F_{\text{тр}}$, $F_{\text{тр}}$ - постоянна)
 $\Delta E_k = \frac{mU_2^2}{2} - \frac{mU_1^2}{2} = \frac{m(k^2 - 1)U_1^2}{2}$

$A = Q + \Delta E_k$, где A - работа, совершаемая движателем

Разгон происходит за время t
 $F = F_T - F_{\text{тр}} = \frac{P_2}{U_1} - \frac{P_1}{U_1} = \frac{U_2 \mu mg}{U_1} - \mu mg =$
 $= (k-1) \mu mg$ $\left(\begin{matrix} - \\ + \end{matrix} \right)$

Тогда $U_1 + \frac{F}{m} \cdot t = (k-1)U_1$ где t - время разгона
 $U_1 + \frac{(k-1)\mu mg}{m} t = (k-1)U_1$
 $U_1 + (k-1)\mu g t = (k-1)U_1$
 $(k-1)\mu g t = (k-2)U_1$
 $t = \frac{(k-2)U_1}{(k-1)\mu g}$
 $S = \int_0^t U(t) dt = \frac{(k-1)\mu g t^2}{2} + U_1 t$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

XF 27-61

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ

Юрова

ИМЯ

Помина

ОТЧЕСТВО

Михайловна

Дата

рождения

16.05.2001

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 09.02.2019

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:

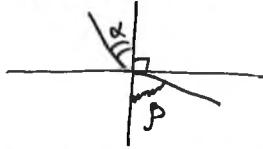
$$n = \sqrt{2}$$

$$\alpha = ?$$

№1.

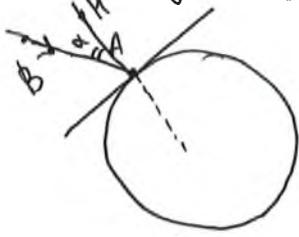
Решение:

при переходе из воздуха в другую среду:



$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n$$

$$\sin \beta = n \sin \alpha$$

Заметим, что если среда более плотная (т.е. $n > 1$), то угол будет увеличиваться.Если луч падает на поверхность оптоволокна под углом α :

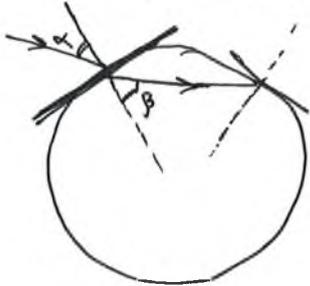
поперечное сечение

1) Проводим касательную к окружности (поперечное сечение нити) через точку, (A) в которую падает свет.

2) Проводим перпендикуляр к данной касательной (АН).

3) В - точка ~~на~~ на луче. Тогда угол между лучом и перпендикуляром ($\angle BAN$) и есть угол α , \sin которого нам нужен.

Необходимо, чтобы луч проходил без ослабления.

Если луч зайдёт в более плотную среду, он преломится там и выйдет из неё, то ослабление в любом случае будет, т.к. тратится энергия на изменение направления движения фотонов \Rightarrow для наибольшего сохранения энергии луч должен преломиться

как можно меньшее количество раз, т.е. выйти из той же точки, в которую он и зашёл.

Это будет тогда, когда ~~$\sin \beta = 1$~~ $\beta = 90^\circ$,

т.к. луч сразу выйдет из этой же точки А.

Тогда
$$\sin \alpha = \frac{\sin \beta}{n}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sin 90^\circ}{n} = \frac{\sin 90^\circ}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \alpha = \sin 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Ответ: угол $\alpha = 45^\circ$

№2.

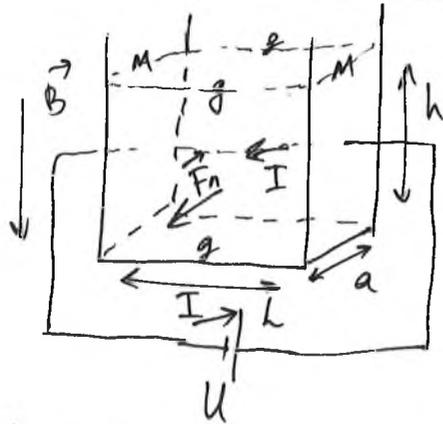
Дано:

$$m, \beta, \\ h, a, \\ U, B$$

Решение:

1) Допустим, вектор В направлен вниз, а ток на рисунке течёт влево.

$$\Delta h = ?$$



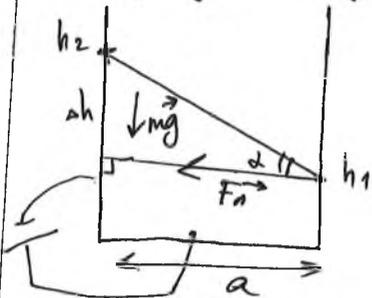
M - металл, D - диэлектрик

Пусть в узел течёт ток I
 (на рисунке ~~в~~ в сосуде - влево)
 \vec{B} - вниз.

Тогда, по правилу левой руки,
 магнитная сила (Лоренца) \vec{F}_L будет
 направлена к наблюдателю.

Под действием этой силы, электролит начнёт смещаться
 к передней стенке сосуда (к наблюдателю).

2) Нарисуем вид сверху (из точки D)



Пусть высота большего уровня равна h_2 ,
 а меньшего - h_1 , а разница между ними

$$h_2 - h_1 = ah$$

По условию, расстояние между двумя
 диэлектрическими стенками равно a .

Пусть α - угол между перпендикуляром
 от стенки h_1 к стенке h_2 и уровнем поверхности

$$\text{Тогда } \operatorname{tg} \alpha = \frac{ah}{a}$$

Помимо этого, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{mg}{F_L}$ (т.к. сила тяжести \vec{mg} направлена
 вниз, а \vec{F}_L влево)

$F_L = BIL$, I - сила тока, L - длина проводника (т.е. длина
 электролита от одной мет. стенки до другой, т.е.
 расстояние между проводящими стенками)

$$I = \frac{U}{R}, \quad R - \text{сопротивление электролита}$$

$$R = \frac{\rho L}{S}, \quad L = L \text{ (расстояние между проводящими стенками)}$$

$$S = \text{const} \text{ (т.к. } V = SL, \quad V = \text{const}, \quad L = \text{const}) \Rightarrow S = ah$$

$$R = \frac{\rho L}{S} = \frac{\rho L}{ah} \quad \text{Подставим в уравнение где сила Лоренца}$$

$$F_L = BIL = \frac{BU L}{R} = \frac{BU L}{\frac{\rho L}{ah}} = \frac{BU ah}{\rho}$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{mg}{F_n} = \frac{mg}{\frac{B \mu h}{S}} = \frac{mg S}{B \mu h}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta h}{a} \quad \text{Приравняем}$$

$$\frac{\Delta h}{a} = \frac{mg S}{B \mu h}, \quad a - \text{сопрягается}$$

$$\Delta h = \frac{mg S}{B \mu h}$$

$$\text{Ответ: } \Delta h = \frac{mg S}{B \mu h}$$

дз.

Дано: k
$\frac{Q}{\Delta E_k} = ?$

Решение:

$$1) \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\text{Пусть } v_1 = v, \text{ тогда } v_2 = kv$$

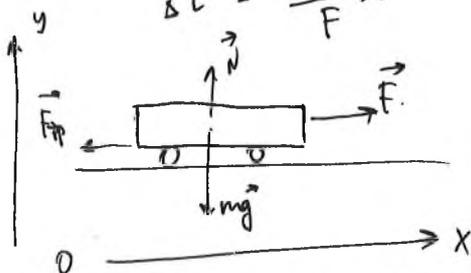
$$\Delta E_k = \frac{m (kv)^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \left[\frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2} \right]$$

2) Найти выделенное тепло Q

по закону сохранения импульса,

$$m \Delta v = F \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{m \Delta v}{F}$$



$$Ox: F = F_{тр}$$

$$Oy: mg = N$$

$$\Rightarrow F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

$$Q = A_{тр} = F_{тр} \cdot S$$

Пусть за время разгона автомобиля пройден путь S . Тогда

$$S = \Delta v \Delta t \quad \text{подставим } \Delta t$$

$$Q = A_{тр} = F_{тр} \cdot S = \mu mg \cdot \Delta v \cdot \frac{m \Delta v}{F} = \frac{\mu g m^2 (kv - v)^2}{F} = \frac{\mu mg v^2 (k-1)^2}{a}$$

$$Ox: F = F_{тр} \Rightarrow ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$$

$$Q = \left[m v^2 (k-1)^2 \right] \frac{\mu g}{2} = \frac{2(k-1)^2}{(k-1)(k+1)} = \frac{2(k-1)^2}{k+1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2(k-1)^2}{k+1}$$



Дано:

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$h_1 = 3 \text{ м}$$

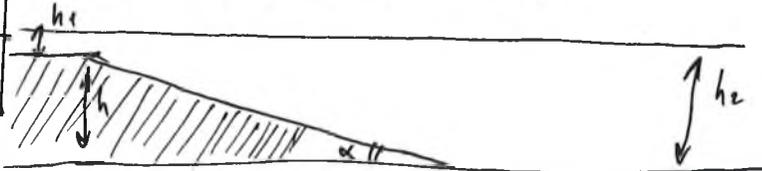
$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ м}$$

$$h_2 = ?$$

Решение:

№4.
Вода идеальная жидкость \Rightarrow вершине границе воды всегда будет на одном и том же уровне, независимо от дна и рельефа.
Чтобы гасить скорость воды:



Располагая горизонтальной участком, так чтобы вода стекала вниз, Возьмём какой-то объём воды ΔV . $\Delta V = h \cdot \Delta S$, т.е. ширина потока и его скорость в сумме обрежут изменение положения какой-то части объёма. Заметим, что $\Delta V = \text{const}$, т.к. вода не может "упираться" в более медленную часть воды ΔV или "отставать" от более быстрой ΔV .

$$\text{Тогда } \Delta V = \text{const} \Rightarrow h \cdot \Delta S = \text{const} \Rightarrow h_1 v_1 = h_2 v_2.$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} \quad (1)$$

Найдём скорость v_2 в конце спуска.

по 3.С.Э, возьмём часть воды массы m $mgh = m v_1^2 - \frac{m v_2^2}{2}$
(т.к. mgh - среднее значение)

$$mgh = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2gh$$

$$\frac{h}{L} = \sin \alpha \Rightarrow h = L \sin \alpha.$$

подставим (2) в (1)

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{\sqrt{v_1^2 - 2gh \sin \alpha}} = \frac{3 \text{ м} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\sqrt{400 - 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2}}}$$

$$h_2 = \frac{h_1 v_1}{\sqrt{2gh \sin \alpha - v_1^2}} = \frac{3 \text{ м} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2} - 20^2}} = \frac{60}{\sqrt{500 - 400}} = \frac{60}{\sqrt{100}} = \frac{60}{10} = 6 \text{ м}$$

Ответ: 6 м.

№5.

Дано:

$$S_n: 100 \text{ м}, 200 \text{ м}, 300 \text{ м}, 500 \text{ м}, 800 \text{ м}, 900 \text{ м}, 1300 \text{ м}, 1500 \text{ м}.$$

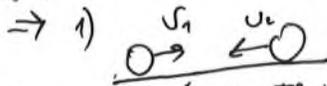
$$v_n: 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 16,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 21,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 28,8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 32,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 43,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

переведём в СИ ($\frac{\text{м}}{\text{с}}$)

$$v_n: 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 9 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$



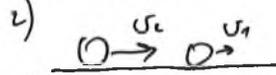
Удар абсолютно упругий, где всех вагонов $m_1 = m_2 = m$



Если навстречу, то после

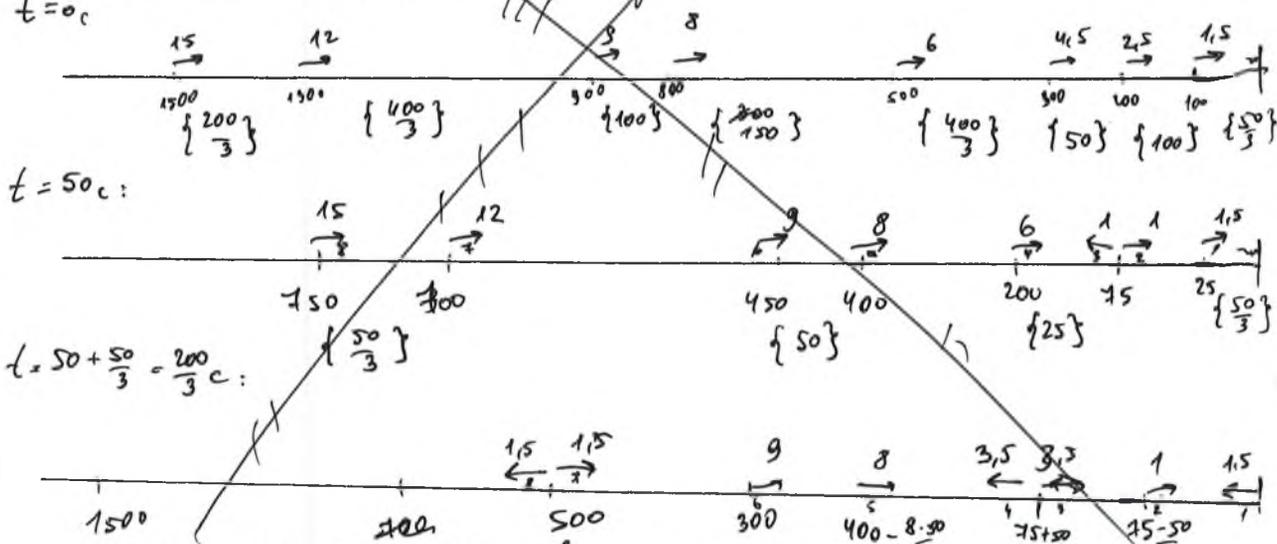
$$v = \frac{v_2 + v_1}{2}$$

Будет отмечать изменение скорости после каждого столкновения. Будет отмечать время до столкновения вагонов.



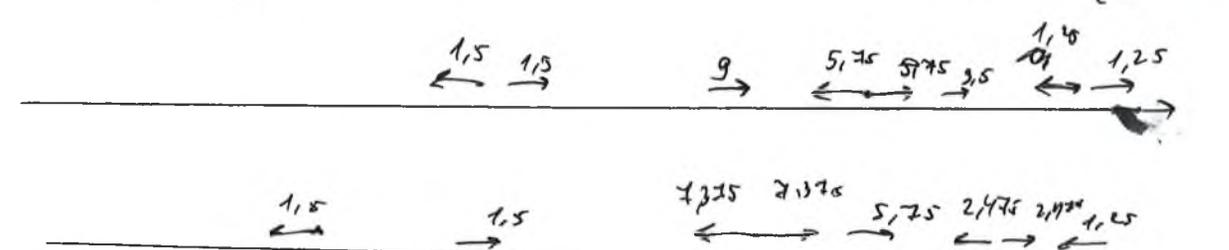
Если друг за другом, то после столкновения:

$$v = \frac{v_2 - v_1}{2}$$



Можно считать, что вагон проходит друг через друга. Тогда $t = \frac{1500 \cdot 2}{15} = 200$ с - через такое время случится, что вагон придет на 1500 м.

Чуг: $\frac{500}{15} \cdot \frac{1000}{3}$ - ~~получим~~ 8-й вагон будет на 1500 м, и его $v = 1,5 \frac{m}{c}$.



- Ответ:
- $v_1 = 1,25 \frac{m}{c}$
 - $v_2 = 2,475 \frac{m}{c}$
 - $v_3 = 2,475 \frac{m}{c}$
 - $v_4 = 5,75 \frac{m}{c}$
 - $v_5 = 7,375 \frac{m}{c}$
 - $v_6 = 7,375 \frac{m}{c}$
 - $v_7 = 1,5 \frac{m}{c}$
 - $v_8 = 1,5 \frac{m}{c}$

S_1 S_2 ... ??
(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВР МЭИ

Место проведения

XF 27-15

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 27/11

ФАМИЛИЯ ЯСАТОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 06.09.2001

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

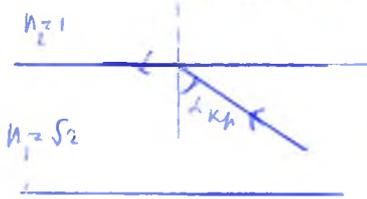
Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



~ 1 Если луч идет без ослабления, то внутри провода реализуется полное внутреннее отражение.

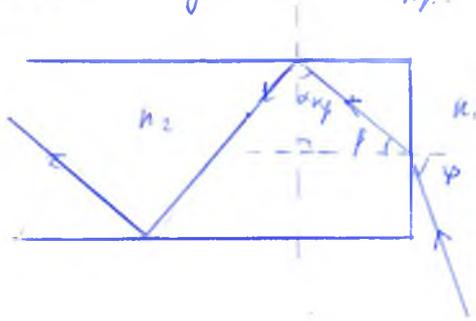


Найдем α критическое, при котором свет еще отражается

По закону отражения

$$\frac{n_1 \sin \alpha_{kp}}{n_2} = \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha_{kp} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1 \Rightarrow \alpha_{kp} = 45^\circ$$

Найдем, под каким углом луч входит в кабель, если угол падения на стенку кабеля α_{kp} .



Угол падения β равен $180 - \alpha_{kp} - 90 =$

$$90 - \alpha_{kp} = 45^\circ$$

По з. преломления

$$\frac{n_1 \sin \beta}{n_2} = \sin \varphi \Rightarrow \sin \varphi = \sin 45^\circ \cdot \sqrt{2} = 1$$

$$\varphi = 90^\circ$$

φ может быть только (от 0 до 90°),

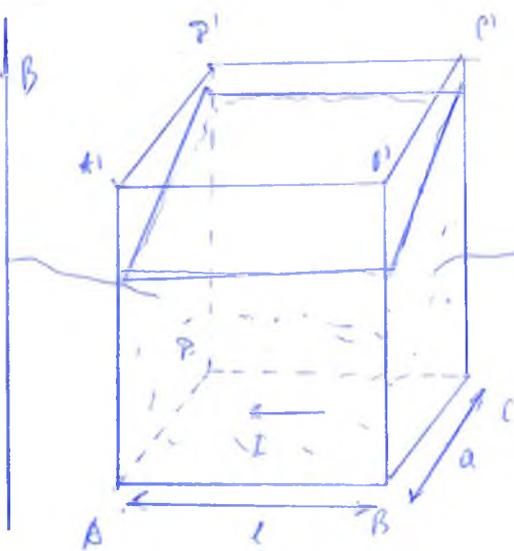
т.к. если угол падения $\varphi < 90$, то и угол преломления β меньше, значит $\alpha > \alpha_{kp} \Rightarrow$ отражение точки будет.

Ответ: 90°





№2



Пусть $BCC'B$ и $DDP'A'$ - метал. пластинки,
а $ABB'A'$ и $CC'P'P$ - диэл. пластинки

(сила тока в диэлектрике)

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U \cdot S}{\rho l}$$

l - расстояние между метал. пластинками

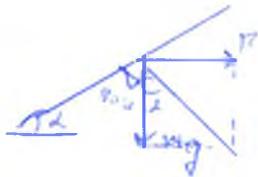
$S = h \cdot a$

$$I_2 = \frac{U h a}{\rho l}$$

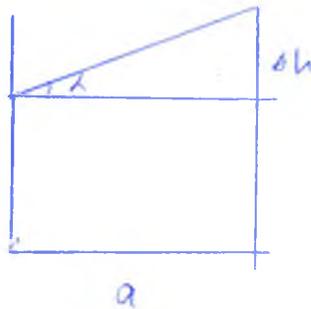
I_2 - ток магн. поле на диэл. действует сила ампера (по правилу левой руки направлена эта сила к краям $P'C'CP$)

$$F_A = B I_2 l = B \cdot l \cdot \frac{U S}{\rho l} = \frac{B U h a^2}{\rho}$$

F - и под. тяжести



$$\text{tg } \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{B U h a^2}{\rho m g}$$



$$\delta h = a \cdot \text{tg } \alpha = \frac{B U h a^2}{\rho m g}$$

Ответ: $\frac{B U h a^2}{\rho m g}$





3

$$\text{по 3.с.7} \quad \Delta W_k = \frac{m(kV)^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} V^2 (k^2 - 1)$$

по 3.с.6. $F_T \cdot \Delta t = mV_k - mV$ - импульсы на среднем
скорости

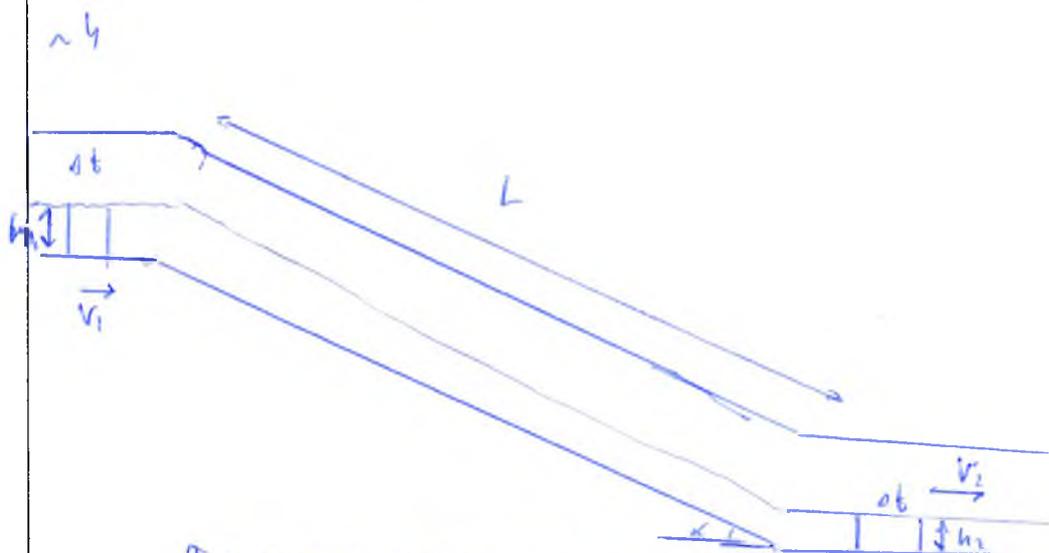
$$F_T \cdot \Delta t \cdot \left(\frac{V+kV}{2} \right) = mV(k-1) \cdot \left(\frac{V+kV}{2} \right)$$

$$F \cdot S = \frac{m}{2} V^2 (k^2 - 1)$$

Q - введ. энергии

$$\frac{Q}{\Delta W} = \frac{\frac{m}{2} V^2 (k^2 - 1)}{\frac{m}{2} V^2 (k^2 - 1)} = 1$$

Ответ: 1 ⊖



Т-н ~~участок~~ участка гидростатического, который протекает за время Δt наверх и вниз. Их объемы равны, т.к. это одна и та же гидростатика

$$V_1 = v_1 \cdot \Delta t \cdot h_1 \cdot a \quad \text{где } a - \text{ширина канала}$$

$$V_2 = v_2 \cdot \Delta t \cdot h_2 \cdot a$$

по 3.С.7

$$mgh + \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$250 + 200 = \frac{v_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = 30 \frac{м}{с}$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow v_1 \cdot \Delta t \cdot h_1 \cdot a = v_2 \cdot \Delta t \cdot h_2 \cdot a \quad (+)$$

$$h_2 = \frac{20 \cdot 3}{30} = 2$$

Ответ: 2 м

~5 П.к. массы баллонов одинаковы, то при столкновении они меняются скоростями. \Rightarrow Все скорости противоположны

(-)