Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

WЦ21-32

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Автомим

ИМЯ Вячеслав

ОТЧЕСТВО Валерьевич

Дата рождения 12.07.2001 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

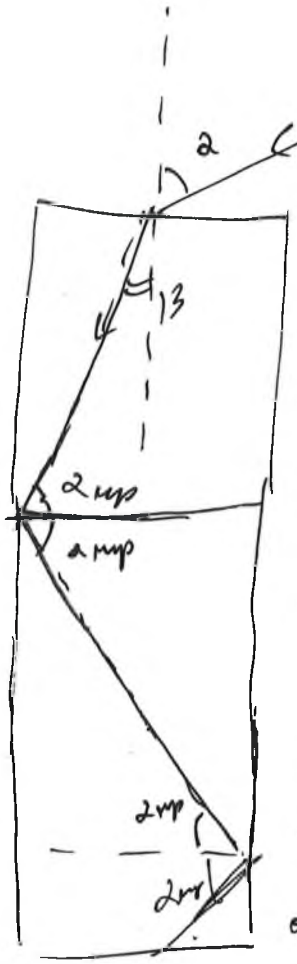
Работа выполнена на 7 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

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

№1



Чтобы луч прошёл по световоду без ослаблений, он должен всегда отражаться от стенок.

При отражении от стенок, угол $\alpha_{пр}$ меньше не будет.

Чтобы свет всегда отражался:

$$\alpha_{пр} = 90^\circ - \beta$$

$$\sin(90^\circ - \beta)n = \sin(90^\circ)$$

$$\sin(90^\circ - \beta) = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \qquad \beta = 45^\circ$$

Значит полного внутреннего отражения достигаем при угле $\alpha_{пр}$

$$\alpha_{пр} > 45^\circ \qquad \beta < 45^\circ$$

Закон Снелла для границы раздела на торце $\sin\alpha = \sin\beta \cdot n$

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

$$\alpha < 90^\circ \qquad \sin\alpha < 1$$

Ответ: $\alpha < 90^\circ$

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

№5

Переведём скорости в систему Си

$v_1 = 1,5 \frac{м}{с}$

$v_2 = 2,5 \frac{м}{с}$

$v_3 = 4,5 \frac{м}{с}$

$v_4 = 6 \frac{м}{с}$

$v_5 = 8 \frac{м}{с}$

$v_6 = 9 \frac{м}{с}$

$v_7 = 12 \frac{м}{с}$

$v_8 = 15 \frac{м}{с}$

Найдём расстояние между поездами

$l_{01} = 100 м$ $t_{01} = 66,7$

$l_{12} = 100 м$ $t_{12} = 100 с$

$l_{23} = 100 м$ $t_{23} = 50 с$

$l_{34} = 200 м$ $t_{34} = 133,3 с$

$l_{45} = 300 м$ $t_{45} = 150 с$

$l_{56} = 100 м$ $t_{56} = 100 с$

$l_{67} = 400 м$ $t_{67} = 133,3 с$

$l_{78} = 200 м$ $t_{78} = 66,7 с$

~~Т.к. удары абсолютно упругие: и массы вагонов равны при соударении, вагоны будут~~

8 вагон догонит седьмой, за время:

$$t_8 = \frac{l_{78}}{v_8 - v_7} = 66,7 с$$

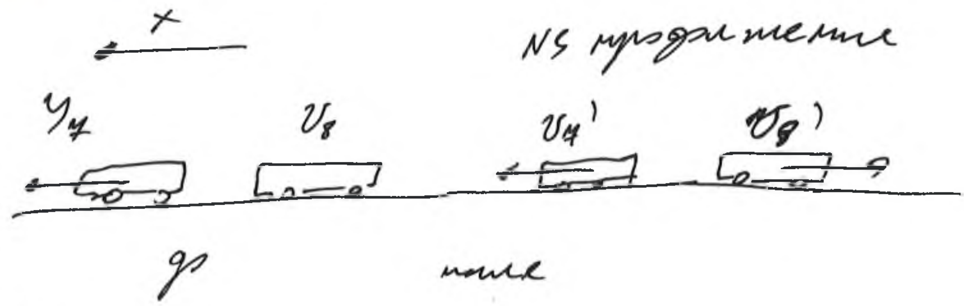
а 7 догонит 6 за

$$t_7 = \frac{l_{67}}{v_7 - v_6} = 133,33 с$$

$t_7 > t_8$, значит 7 и 6 вагон к моменту столкновения 8 и 7, неизменны столкнуться, значит скорость 7 вагона 6 моменту столкновения с 8 будет равна v_7

3(+)

№5 продолжение



Из ЗСЭ: $\frac{mv_7^2}{2}+\frac{mv_8^2}{2}=\frac{mv_7'^2}{2}+\frac{mv_8'^2}{2}$

Из ЗСИ: $mv_7+mv_8=v_7'm-v_8'm$

$$\begin{cases} v_7^2+v_8^2=v_7'^2+v_8'^2 \\ v_7+v_8=v_7'-v_8' \end{cases}$$?? Все ??

$v_7^2+v_8^2=v_8'^2+(v_7^k+v_8^k+v_8')^2$

$(v_7+v_8+v_8')(v_7+v_8+v_8')=$??

$=v_7^2+v_7v_8+v_8'v_7+v_7v_8+v_8^2+v_8\cdot v_8'+v_7v_8'+v_7v_8'+v_8'^2=v_7^2+v_8^2+v_8'^2+2v_7v_8+2v_8'v_7+2v_8v_8'$

$0=2v_8'^2+2v_7v_8+2v_8'v_7+2v_8v_8'$

$0=v_8'^2+v_8'(v_8+v_7)+v_7\cdot v_8$

$0=v_8'^2+v_8'(27)+180$

$\sqrt{D}=3$

$v_8=\frac{-27\pm3}{2}$

$v_{8_1}=-15\ \frac{м}{с}$

$v_{8_2}=-12\ \frac{м}{с}$

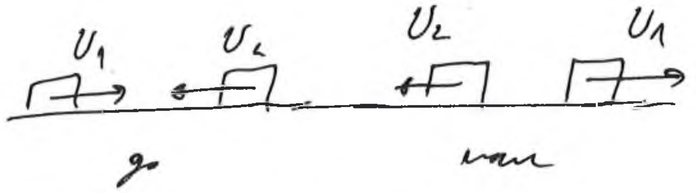
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

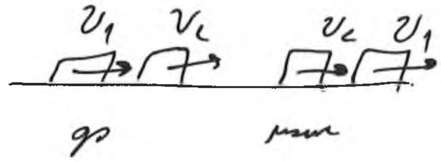
Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-32

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

В случае упругих ударов с одинаковыми ~~скоростями~~ массами, скорости меняются местами





За 50 сек ~~V~~ скорости 2 и 3 изменились местами $V_2' = V_3$ $V_3' = V_2$

За 66,с ... $V_1' = -V_1$, $V_8' = V_7$ $V_7' = V_8$

~~Скорости~~

Через 109 ... $V_1'' = V$

В конце импульса 8 вагон приобретет скорость 1 вагона $V_{8к} = -V_1 =$

Следующие изменения наоборот

~~За время~~ Скорость $|V_{1к}| = |V_8|$ $|V_2| = |V_7|$ и

т.к. $|V_{8к}| = |V_1|$ $|V_3| = |V_6|$ $|V_{4к}| = |V_5|$

~~$l_{01к} = l_{78} = 200$ м~~

~~$l_{12к} = l_{67} = 400м + 200 = 600м$~~

~~$l_{23к} = l_{56} = 100м + 600 = 700м$~~

~~$l_{45к} =$~~

Ответ: скорости изменились местами ... начиная от 1 ~~будущ~~ равны: 200, 600, 700, 1000, 1200, 1300; 1400, 1500 м

Лист 01 из 07

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

№ 3

$$P_{дв} = P_{дв} + P_{тр} \qquad \cancel{P\,v^2} = \frac{F_{тр}}{\Delta t}$$

$$Q + \underbrace{\frac{k^2 v^2 m}{2} - \frac{v^2 m}{2}}_{\Delta K} = A_{движения}$$

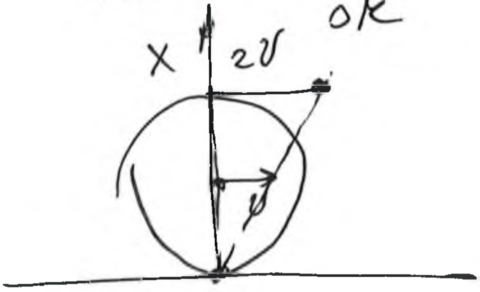
$$\frac{Q}{\Delta K} = \frac{A_{дв}}{\Delta K} - 1$$

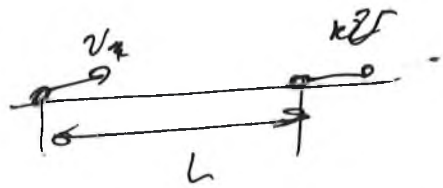
$$\omega_2 = \omega_1 \cdot k$$

$$N_2 = k N_1$$

$$Q = k Q_0$$

$$Q = l F_{тр}$$





$$\frac{(kv)^2 - v^2}{2a} = L$$

$$am = F_{тр} = \quad a = \mu g \qquad \frac{(kv^2) - v^2}{2\mu g} = L$$

$$Q = l m g \mu$$

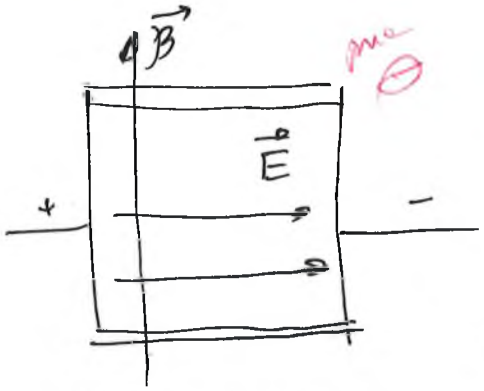
Энергия вращ движения

$$E_{вр} = \sum_i \frac{\Delta m\, v_i^2}{2} \qquad v = \omega^2 x$$

$$\Delta K = \frac{m(k^2 v^2 - v^2)}{2}$$

$$\frac{Q}{\Delta K} = \frac{2 l g \mu}{v^2(k^2-1)} = 1 \qquad \cancel{Ответ: \frac{Q}{\Delta K} = 3}$$

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



№2

$U = E \cdot X$

~~Ионы будут отталкиваться от металлических пластин~~ и лететь под действием электрического и магнитного полей

$F_Э = E \cdot q$ $F_М = q \cdot BV \cdot \sin 90°$

Рассмотрим пластину, она создаёт напряжённость $E_1 = \frac{q}{2S\varepsilon_0} = \frac{q}{2\varepsilon_0 h \cdot a}$

$U = 2E \cdot X$ $X = \frac{U h a \varepsilon_0}{q}$ $E_2 = -\frac{q}{2\varepsilon_0 h a} = -E_1$

$m\vec{a} = \vec{F}_Э + \vec{F}_М + m\vec{g}$

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

№4

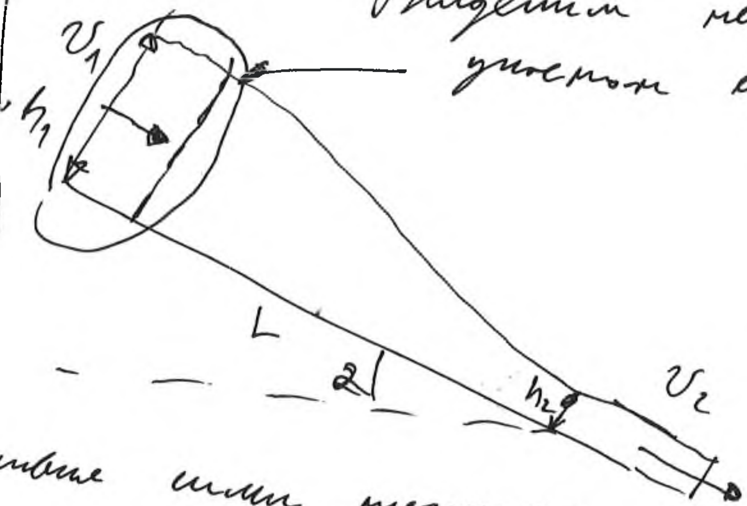
$v_1 = 20\frac{м}{с}$

$h_1 = 3м$

$\alpha = 30°$

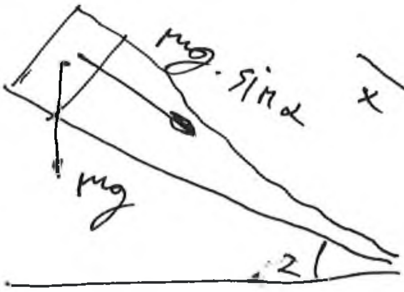
$L = 50м$

$h_2 - ?$



Выделим небольшой участок воды

Из-за действия силы тяжести, он будет ~~ускорятся~~ и разгоняться



$a_x m = mg \sin\alpha$

$a_x = \sin\alpha g$

К низу нужно он разгонится до скорости v_2:

$L = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2\sin\alpha g}$ $\quad v_2 = \sqrt{2L\sin\alpha g + v_1^2} = 30\frac{м}{с}$

$m = V \cdot \Delta t$

Тогда из закона ~~Бернулли~~.

$\boxed{Ответ: h_2 = 2м}$

$\frac{mv^2}{2} + P_1 V = P_2 V_2 + \frac{m v_2^2}{2}$

$\frac{v^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} = \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2}$

$\cancel{\frac{v^2}{2}} + \frac{\frac{1}{2}h g \rho}{\rho} = \frac{\frac{1}{2}h_2 g\rho}{\rho} + \frac{v_2^2}{2}$

$h_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{g} + h_1 \Rightarrow = 2м$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО

Место проведения

МВ 34-27

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Александров

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 09.04.2005 **Класс:** 7

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

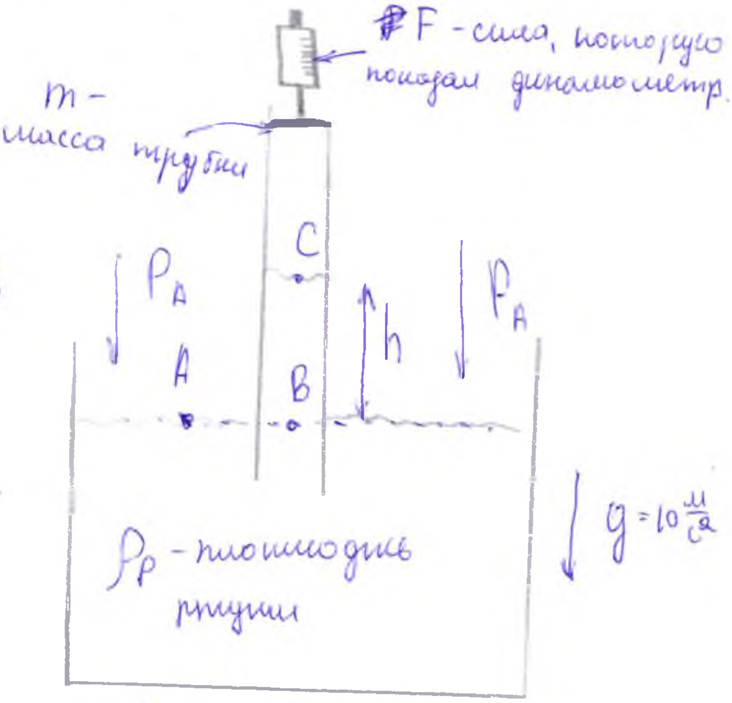
Подпись участника олимпиады: Ал-

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 Ответ: можно.

Решение:



1) Давление в т. A и т. B одинаковое (равная глубина, однородная смесь)

P_A - атмосферное давление.

$\Rightarrow P_A = \rho_P g h$

2) В точке „B" давление равно атмосферному, а в т. C, $P = P_A - \rho_P g h$.

3) На запаянную стенку трубки (сверху) действует P_A, а снизу - (пренебрегаем малым кол-вом воздуха в трубке и его давлением) - $(P_A - \rho_P g h)$

$$\Rightarrow F = mg + (P_A - P_A + \rho_P g h)S;$$

$$\frac{F - mg}{S} = \rho_P g h, \text{ но } \rho_P g h = P_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F - mg}{S} = P_A$$

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

№2.

Дано:

$t_1 = 8ч$

$N = 10шт$

$m = 50\,000 кг$

$L = 50 м$

$l = 2{,}5 км$

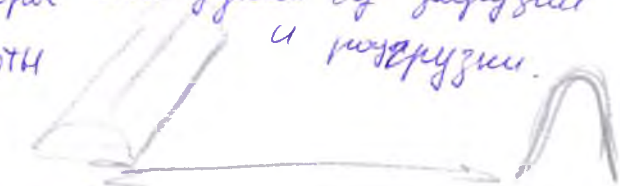
$S = 200 м^2$

$\rho = 2500 кг/м^3$

$v_{ср}$ – ?

$0{,}9t_1$ – время, которое они ездили без загрузки и погрузки.

t_1 – время всей работы



V_g – объем дамбы

V_n – объем, привозимый 10 самосвалами за 1 раз

k – количество раз, которое съездил каждый самосвал за смену.

1) $V_g = SL$ 2) $V_N = \frac{Nm}{\rho}$ ~~3)~~

$k = \frac{V_g}{V_N} = \frac{SL\rho}{Nm}$

3) $0{,}9t = k\frac{2l}{v_{ср}} = \frac{2lSL\rho}{Nmv_{ср}}$

$v_{ср} = \frac{2lSL\rho}{0{,}9tN_m} = \frac{2 \cdot 2{,}5км \cdot 200 м^2 \cdot 50м \cdot \cancel{2{,}5} 2500\frac{кг}{м^3}}{0{,}9 \cdot 8ч \cdot 10 \cdot 50000кг} =$

$= \frac{5 \cdot \cancel{10\,000} \cdot 2500}{0{,}9 \cdot 8 \cdot 10 \cdot \cancel{50\,000}} \frac{км}{ч} = \frac{2500}{72} \approx 35 км/ч$ (34,72 км/ч)

+

№3. Ответ: на $1\frac{1}{6}a$

ρ – плотность воды

m_1 – масса 1-го куба

m_2 – масса 2-го куба

1) $m_1g = \frac{1}{2}a^3\rho g$ 2) $m_2g = \frac{2}{3}a^3\rho g$.

При соединении кубиков:

$m_1g + m_2g = 1\frac{1}{6}a^3\rho g$

(+)

⇒ один кубик погружен полностью, а другой на $\frac{1}{6}$ иного: на $1\frac{1}{6}$

От смены кубиков местами ничего не изменится, т.к они одинаковых размеров и оба легче воды.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27071

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ МВ 34-27

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

№5

$\ell_1 = 300$ м

$\ell_2 = 500$ м

$\ell_3 = 900$ м

$\ell_4 = 1500$ м

$v_1 = 9$ км/ч

$v_2 = 21,6$ км/ч

$v_3 = 32,4$ км/ч

$v_4 = 54$ км/ч

L_1 - ?

L_2 - ?

L_3 - ?

L_4 - ?

1) $\frac{2\ell_4}{v_4} = t$

2) $tv_1 - \ell_1 = L_1$

3) $tv_2 - \ell_2 = L_2$

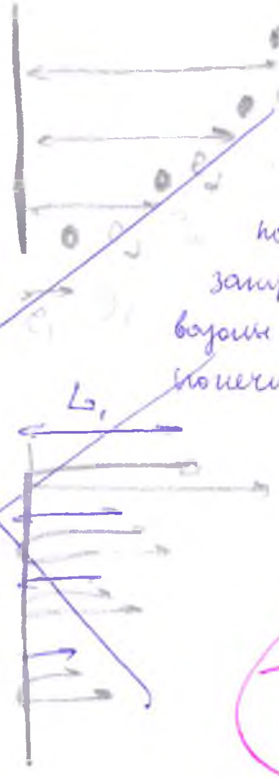
4) $tv_3 - \ell_3 = L_3$

$L_1 = \frac{3}{54} \cdot 9 - 0,2 = 0,3$ км

$L_2 = \frac{3}{54} \cdot 21,6 - 0,5 = 0,7$ км.

$L_3 = \frac{3}{54} \cdot 32,4 - 0,9 = 0,9$ км.

Ответ: 300м, 700м, 900м. ?



+ -

время, которое затрачивают вагоны до их конечных позиций ? 2е-

+

№4.

1) $\frac{S}{V} + \frac{S_3}{V} = \frac{S_2}{v}$

2) $\frac{S_1 + S_3}{V} = \frac{S_1 - S_3}{v}$

$S_1 v + S_3 v = S_1 V - S_3 V$

$S_1 V - S_1 v = S_3 V + S_3 v$

$S_1 (V - v) = S_3 (V + v)$

$S_3 = \frac{S_1 (V - v)}{V + v}$

2) $v_{ср} = \frac{(2S_1 - S_3)V}{2S_1 + S_3}$

3) $v_{ср} = \frac{S_1 V + (S_1 - S_3) v}{2S_1 - S_3}$

Из этого: $\frac{S_3 V + v_{ср} S_3}{2V + 2v_{ср}} = \frac{v_{ср} S_3 - v S_3}{2v_{ср} - V - v}$

$v = 6$ км/ч.

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ОЛ 98-18

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ БАЛАШОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 26.02.2002 **Класс:** 10

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Балаш

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.

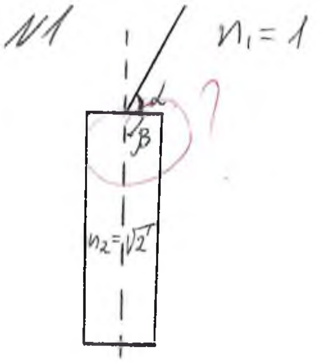
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЭН 93-18

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

№1



Дано:
$n_2 = \sqrt{2}$
α - макс.

α - ?

1. $\frac{n_1}{\sin\alpha} = \frac{n_2}{\sin\beta}$

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

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

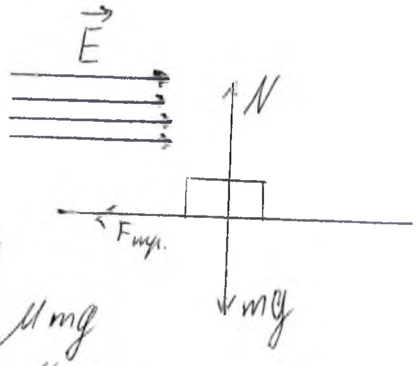
Т.к. луч должен пройти по световоду без ослабления, то $\beta = 90^0 \Rightarrow \sin\beta = 1$.

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

$\alpha = 45^0$

Ответ: 45^0.

№2.



Дано:
$m = 1г = 0{,}001 кг.$
$q = 0{,}5 мкКл = 0{,}5 \cdot 10^{-3} Кл.$
$t_0 = 4c.$
$v_к = 12{,}5 \frac{м}{c.}$

μ - ?

1) $F_т = E \cdot q$

$F_{тр.} = \mu N = \mu mg$

$F_{р.\, 0-2} = E_{0-2} \cdot q - \mu mg$

$F_{р.\, 2-4} = E_{р.\, 2-4} \cdot q - \mu mg$

$\frac{F_{р.0-2}}{m} \cdot \frac{t}{2} + \frac{F_{р.2-4}}{m} \cdot \frac{t}{2} = v_к$

$\frac{t(E_{0-2} \cdot q - 2\mu mg + E_{2-4} \cdot q)}{2m} = v_к$

$E_{0-2} \cdot q + E_{2-4} \cdot q - 2\mu mg = \frac{v_к \cdot 2m}{t}$

$2\mu mg = q(E_{0-2} + E_{2-4}) - \frac{2v_к \cdot m}{t}$

$\mu = \frac{q(E_{0-2} + E_{2-4}) - \frac{2v_к \cdot m}{t}}{2mg} = 0{,}4375.$

Ответ: 0,4375.

+

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

№4.

Дано:

$v_1 = 20$ м/с

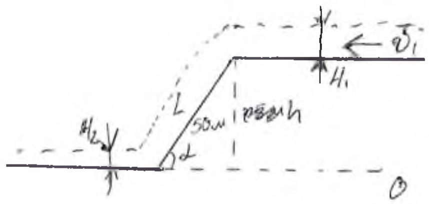
$H_1 = 3$ м.

~~h = 25 м~~

$L = 50$ м

$\alpha = 30^\circ$

$H_2 - ?$



$E_{п.1} = mgh = mg \cdot L \cdot \sin\alpha = 250m$

$E_{к1} = \frac{mv_1^2}{2} = 200m$

$E_{п2} = 0$

$E_{к2} = E_{п1} + E_{к1} = 450m$

$\frac{mv_2^2}{2} = 450m$

$v_2^2 = 900$

$\left[\begin{array}{l} v_2 = 30 \\ v_2 = -30 \text{ - не удовл. усл. зад.} \end{array}\right.$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{H_2}{H_1}$

$H_2 = 2$м.

Ответ: 2м.

+

№3.

Дано:

$v_1 = const$;

$v_2 = kv_1$

$\frac{Q}{\Delta E_{кн}} - ?$

$$\frac{Q_1}{\Delta E_к} = \frac{Q_1}{\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}} = \frac{Q_1}{\frac{mv_1^2}{2}(K^2-1)} \Rightarrow Q_1 = K^2 - 1$$

Т.к. движущих колёс 4, то $Q = 4Q_1 = 4(K^2-1)$.

Ответ: $4(K^2-1)$.

№5.

Дано:

$l_1 = 100$ м; $v_1 = 5,4$ км/ч.

$l_2 = 200$ м; $v_2 = 9$ км/ч.

$l_3 = 300$ м; $v_3 = 16,2$ км/ч.

$l_4 = 500$ м; $v_4 = 21,6$ км/ч.

$l_5 = 800$ м; $v_5 = 28,8$ км/ч.

$l_6 = 900$ м; $v_6 = 32,4$ км/ч.

$l_7 = 1300$ м; $v_7 = 43,2$ км/ч.

$l_8 = 1500$ м; $v_8 = 54$ км/ч.

$\Delta v_{12} = 5,4$ км/ч; $\Delta v_{23} = 3,6$ км/ч; $\Delta v_{34} = 7,2$ км/ч; $\Delta v_{45} = 5,4$ км/ч;

$\Delta v_{56} = 7,2$ км/ч; $\Delta v_{67} = 3,6$ км/ч; $\Delta v_{78} = 10,8$ $\Delta v_{89} = 6,8$.

Первое столкновение произойдёт между 2 и 3 вагонами.

4 ??

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва	GS 22-94
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Баранова

ИМЯ Дарья

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 20.10.2001 **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.

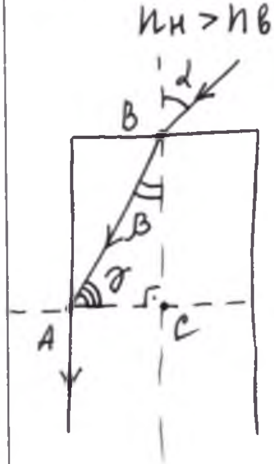
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GS 22 - 94

№1.



1) По закону сохранения энергии $E_{пад} = E_{отр} + E_{прел}$.
Чтоб не было ослабления луча в световоде, т.е. чтоб не было потерь энергии, преломление не должно быть, только отражение ⇒
если рассмотреть т. A, то $\sin\gamma\, n_н > \sin 90^\circ n_в$

$\sin 90^\circ = 1$; $n_в = 1$; $n_н = \sqrt{2}$

$\sin\gamma\sqrt{2} > 1$

$\sin\gamma > \frac{1}{\sqrt{2}}$

2) Рассмотрим т. B

$\sin\alpha\, n_в = \sin\beta\, n_н$

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

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

3) $\triangle ABC$, $\angle C = 90^\circ$

$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{2}} \Rightarrow \cos\gamma = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{2}}$

$\sqrt{1-\sin^2\gamma} = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{2}}$

$1-\sin^2\gamma = \frac{\sin^2\alpha}{2}$

$2-2\sin^2\gamma = \sin^2\alpha$

4) Так как $\sin\gamma > \frac{1}{\sqrt{2}}$

тогда $2-2\sin^2\gamma = \sin^2\alpha$

$\Rightarrow 2-2\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 > \sin^2\alpha$

$1 > \sin^2\alpha$

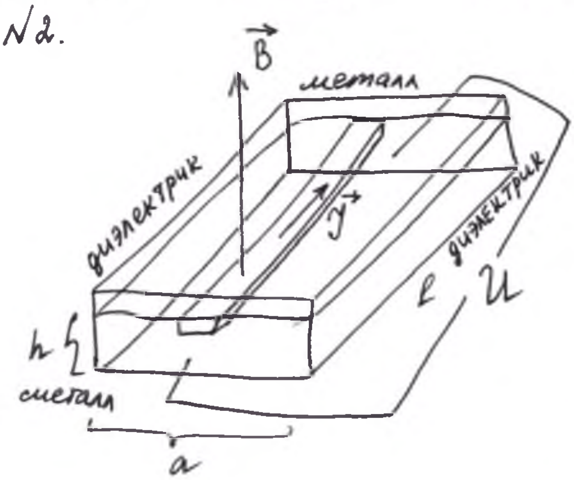
$1 > \sin\alpha$

$\Rightarrow \alpha$ — любой от 0° до 90°

При 90° луч скользит по торцу нити световода и не проникает внутрь.

Ответ: 90° [redacted]

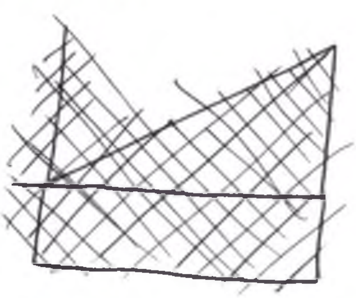
№2.

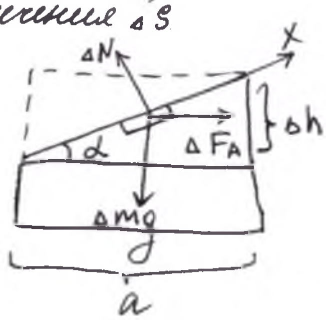


Если пустить ток, то поверхность электролита наклонится. Будут разные уровни между диэлектрическ. стенками. l - расстояние между металлическими стенками.

Определим силу Ампера по правилу левой руки. Линии магнитной индукции входят в ладонь, 4 пальца по направлению тока ⇒ отогнутый на 90° большой палец указывает направление силы Ампера

1) Возьмем элемент электролита вблизи поверхности, массой Δm, площадью поперечного сечения ΔS





$\Delta h = tg\alpha$

2) Запишем II Закон Ньютона для Δm

$\Delta\vec{N} + \Delta m\vec{g} + \Delta\vec{F_A} = 0$

$OX: -\Delta mg\sin\alpha + \Delta F_A\cos\alpha = 0$

$\Delta F_A\cos\alpha = \Delta mg\sin\alpha$

$\Delta mg\, tg\alpha = \Delta F_A \Rightarrow tg\alpha = \frac{\Delta F_A}{\Delta mg}$

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

3) $\Delta F_A = \Delta I B l \sin 90^\circ$

$\Delta F_A = \Delta I B l$

$\Delta I = \frac{I \Delta S}{S} \Rightarrow \Delta F_A = \frac{I \Delta S B l}{S}$

$I = \frac{U}{R} \Rightarrow F_A = \frac{U \Delta S B l}{R S}$

$R = \frac{\rho l}{S} \Rightarrow F_A = \frac{U \Delta S B l S}{S \rho l}$

$F_A = \frac{U \Delta S B}{\rho}$

4) $\Delta m = \Delta V \cdot \rho^*$ (ρ^* – плотность электролита)

$\Delta V = \Delta S \cdot l \Rightarrow$

$\Delta m = \Delta S l \rho^*$;

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

$V = alh \Rightarrow \rho^* = \frac{m}{alh}$

$\Delta m = \frac{\Delta S l m}{alh} = \frac{\Delta S m}{ah}$

5) $tg\alpha = \frac{\Delta F_A}{\Delta m g}$

$tg\alpha = \frac{U \Delta S B a h}{\rho \Delta S m g}$

$tg\alpha = \frac{UBah}{\rho g m}$

6) $\Delta h = a \cdot tg\alpha$

$\Delta h = \frac{a \cdot a h U B}{\rho g m}$

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

Ответ: $\frac{a^2 h U B}{\rho g m}$

+

№3.

1) Теорема об изменении кинетической энергии

$\Delta W_k = A_{F_{тр\,ск}} + A_{F_{двиг}}$

$A_{F_{тр\,ск}} = -Q$

$\Delta W_k = A_{F_{двиг}} - Q$

$\frac{mv^2k^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = A_{F_{двиг}} - Q$

2) $\left.\begin{array}{l} A_{F_{двиг}} = N \cdot t_{уск.} \\ N = F_{двиг} \cdot v_k \end{array}\right\} \Rightarrow A_{F_{двиг}} = \underbrace{F_{двиг} \cdot t_{уск}}_{\Delta p} \cdot v_k$

3) $\left.\begin{array}{l} \Delta p = F_{двиг} \cdot t_{уск} \\ \Delta p = mv_k - mv \end{array}\right\} F_{двиг} \cdot t_{уск} = mv_k - mv$

4) $A_{F_{двиг}} = (mv_k - mv) v_k = mv^2k^2 - mv^2k$

5) $\frac{mv^2k^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = mv^2k^2 - mv^2k - Q$

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

6) $\Delta W_k = \frac{mv^2}{2}(k^2-1) = \frac{mv^2(k-1)(k+1)}{2}$

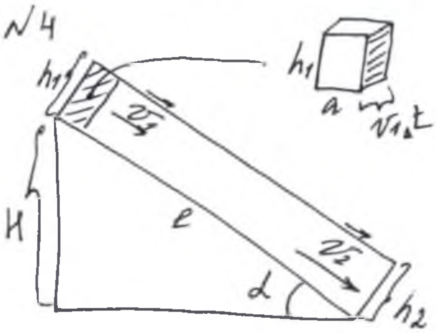
т.к. $\left(\Delta W_k = \frac{mv^2k^2}{2} - \frac{mv^2}{2}\right)$

7) $\frac{Q}{\Delta W_k} = \frac{mv^2(k-1)^2}{2} \cdot \frac{2}{mv^2(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{k+1}$

Если $v = const$, т.е. $k = 1$, то пробуксовки колеса не будет, тепло выделяться не будет.

Ответ: $\frac{k-1}{k+1}$ (+)

№4



1) Так как жидкость не разрывна, в единицу времени через поперечное сечение труба будет проходить одинаковая масса.

$\Delta m_1 = \Delta m_2$

$\Delta V_1 \rho_в = \Delta V_2 \rho_в$

$\Delta V_1 = \Delta V_2$

$h_1 a v_1 \Delta t = h_2 a v_2 \Delta t$

$h_1 v_1 = h_2 v_2$

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

2) $\Delta m_1 = \Delta m_2 = \Delta m$

Закон сохранения энергии

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

$2gH + v_1^2 = v_2^2$

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

3) $H = \sin\alpha\, \ell \Rightarrow$

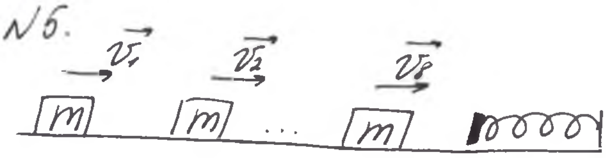
$v_2 = \sqrt{2g\sin\alpha\, \ell + v_1^2}$

4) $h_2 = \frac{h_1 v_1}{\sqrt{2g\sin\alpha\, \ell + v_1^2}} = \frac{3 \cdot 20}{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 + 20^2}} = 2$ (+)

Ответ: 2

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

№5.



1) Рассмотрим 2 соседних вагона

$\Delta p = \sum F^{внеш} \cdot \Delta t$

$\Delta p_x = \sum F_x^{внеш} \cdot \Delta t$

$\sum F_x^{внеш} = 0 \Rightarrow \Delta p_x = 0$

Закон сохранение импульса
абсолютно упругий удар.

До После

$m v_1 + m v_2 = m v_1' + m v_2'$

$v_1 + v_2 = v_1' + v_2'$

$v_1 - v_1' = v_2' - v_2$ (1)

2) Теорема об изменении кинетической энергии

$A^{непотен} = 0 \Rightarrow \Delta W_k = 0$

$W_{k\,до} = W_{k\,после}$

$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m v_1'^2}{2} + \frac{m v_2'^2}{2}$

$v_1^2 + v_2^2 = v_1'^2 + v_2'^2$

$v_1^2 - v_1'^2 = v_2'^2 - v_2^2$

$(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = (v_2' - v_2)(v_2' + v_2)$ (2)

3) (2) : (1)

$$\frac{(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = (v_2' - v_2)(v_2' + v_2)}{(v_1 - v_1') = (v_2' - v_2)}$$

$\Rightarrow v_1 + v_1' = v_2' + v_2$ (3)

и ??

4) (3) + (1)

$$+\begin{array}{l} v_1 + v_1' = v_2' + v_2 \\ v_1 - v_1' = v_2' - v_2 \end{array}$$

$2 v_1 = 2 v_2'$

$v_1 = v_2'$

При соударении вагонов с одинаковой массой будет происходить обмен скоростями.

?

5) Правый вагон при соударении с пружинном упором, поменяет направление скорости на противоположное (скорость поменяет знак), но численно останется прежней до удара с последующим вагоном.

и ??

$\left(\frac{\quad}{+}\right)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „СОШ № 19"

Место проведения

ZC 44-71

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Батраков

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 19.06.2003

Класс: 9 А

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27031

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZC 44-71

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

№1 Т.к. барометр представляет собой трубку с делениями, запаянную сверху, можно сделать вывод, что если подвесить эту самую трубку на динамометр, мы будем измерять ~~...~~ только вес самой трубки, а значит, что давление таким способом не измерить.

Ответ: нельзя.

№4 Т.к. кол-во тепла (Q) будет одинаковым, можно составить равенство: $cm\Delta t = c2m\Delta t'$, где c - удел. теплоемкость воды, m - масса пропускаемой воды, Δt - разница в температуре. Зная, что в 1м случае $\Delta t = t$, т.к. $t_1 = \frac{1}{2}t_2$ можно найти $\Delta t'$: $\Delta t' = \frac{cmt}{c \cdot 2m} = \frac{t}{2} = \frac{1}{2}\Delta t \Rightarrow t_1 = t,\ t_2 = t + \frac{t}{2} = 1,5t$

Ответ: в 1,5 раза.

№2 Нам дан график действия силы, зная что конечная скорость равна 12,5 м/с, мы можем взять среднее значение ускорения за весь участок: $v = v_0 + at \Rightarrow a_{ср} = \frac{v - v_0}{t} = \frac{12,5\ \frac{м}{с}}{4\ с} = 3,125\ \frac{м}{с^2}$ По II ЗН: $F = ma$, т.к. a - среднее ⇒

⇒ F тоже будет средним $F_{ср} = ma_{ср} = 2кг \cdot 3,125\ \frac{м}{с^2} = 6,25\ Н$

$$F_{ср} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 - 4F_{тр.}}{4} \Rightarrow F_{1ср} = \frac{10+0}{2} = 5Н \quad F_3 = 20Н$$
$$F_{2ср} = \frac{20+10}{2} = 15Н \quad F_4 = 20Н$$

$$F_{ср} = \frac{5Н + 15Н + 20Н + 20Н - 4F_{тр}}{4} = \frac{60Н - 4F_{тр}}{4} = 6,25\ Н \Rightarrow F_{тр} = \frac{60Н - 4F_{ср}}{4} = \frac{60Н - 25Н}{4} = \frac{35Н}{4} = 8,75Н$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЭС 44-71

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

$F_{тр} = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F_{тр}}{mg} = \frac{8,75Н}{20Н} = \frac{43,75}{100} = 0,4375$

Ответ: $\mu = 0,4375$

и 3 Пусть $A_{пол}$ – энергия, затрачиваемая городом, $A_{вып}$ – энергия, выработанная турбиной, зная, что $\eta = \frac{A_{пол}}{A_{вып}}$ мы составим ~~~~ следующее: $\frac{A_{пол}}{A_{вып}} = \frac{A_{пол}}{mgh} = \eta_1$ (т.к. A ГЭС можно считать за m воды, уплотненную на высоту h и уск. своб. пад = g)

Т.к. $A_{пол}$ увеличилась в 3 раза, а m воды увел. в 2 раза ⇒

$\eta_2 = \frac{3A_{пол}}{2mgh}$. Т.к. $A_{вып}$ увеличилась в 2 раза, а $A_{пол}$ в 3 ⇒

⇒ ГЭС работала в убыток до повышения $A_{пол}$. ⇒ $mgh > A_{пол}$.

+

$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{A_{пол}}{mgh} \cdot \frac{2mgh}{3A_{пол}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \eta_2$ больше η_1 в 1,5 раза.

Ответ: η увеличится в 1.5 раза.

и 5 ~~т~~ Т.к. мы имеем упругий удар можно сделать вывод, что после всех столкновений все вагоны будут иметь ту же скорость, но в другом направлении. Когда это случится вагоны будут находиться на следующих местах (по условию последний вагон должен быть на 1500 м от тупика)!: I - ~~250~~ 300 м от тупика, II - ~~400~~ 700 м от тупика, III - 800 м, IV - 500 м, V - 1500 м.

Лист 02 из 02

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

W421-62

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БЕЛЯЕВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 24.03.2002 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

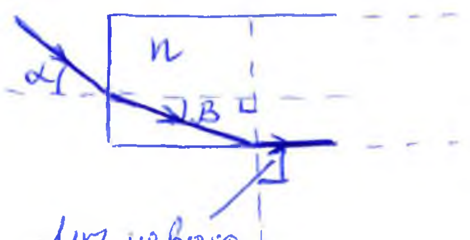
Подпись участника олимпиады: Беляев

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. 

Чтобы луч прошел по световоду без ослабления (без потерь энергии), необходимо добиться ~~появ~~ возникновения явления полного внутреннего отражения.

Данное явление наблюдается при углах падения, удовлетворяющих условию $\alpha \le \alpha_{MAX}$, когда световой луч переходит из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду



Запишем два закона Снелла

1-ый для входа луча в нить

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n \Rightarrow$

2-ой для явления внутр. отражения на границе нити

$\frac{\sin(90^\circ-\beta)}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$ – предельный случай

$\cos\beta \cdot n = 1 \quad (\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta})$

$\sqrt{1-\sin^2\beta} \cdot n = 1$

$\cancel{\sqrt{1-\sin^2\alpha}}\ \sqrt{1-\frac{\sin^2\alpha}{n^2}} \cdot n = 1$

при $\alpha > \alpha_{MAX}$ луч будет выходить из световода, что не должно быть

$1 - \frac{\sin^2\alpha}{n^2} = \frac{1}{n}$

$1 - \frac{\sin^2\alpha}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$1 - \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sin^2\alpha}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{2-\sqrt{2}} \Rightarrow \alpha_{MAX} = \arcsin\sqrt{2-\sqrt{2}}$

Ответ: $\alpha_{MAX} \approx 50^\circ$

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

3. По закону сохранения энергии

$$Q = F_{тр} \cdot L - \Delta \frac{mV^2}{2}$$

$F_{тр} \cdot L$ — работа силы трения по разгону автомобиля и выделению тепла

$\Delta \frac{mV^2}{2}$ — изменение кинетической энергии автомобиля

Q — теплота

m - масса автомобиля
t - время разгона

L - это путь, который прошла точка на ободе колеса

$$L = kV_0 \cdot t = kV_0 \cdot \frac{kV_0 - V_0}{a}$$

V_0 - начальная скорость автомобиля
kV_0 - конечная скорость автомобиля
a - ускорение автомобиля

$$F_{тр} = ma$$

$$\Delta \frac{mV^2}{2} = \frac{mk^2V_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}(k^2-1)$$

$$Q = ma \cdot kV_0^2 \frac{(k-1)}{a} - \frac{mV_0^2}{2}(k^2-1) = mkV_0^2(k-1) - \frac{mV_0^2}{2}(k^2-1)$$

$$\frac{Q}{\Delta\frac{mV^2}{2}} = \frac{\cancel{m}kV_0^2 - \frac{\cancel{mV_0^2}}{2}(k^2-1)}{\frac{\cancel{mV_0^2}}{2}(k^2-1)} = \frac{k - \frac{k^2-1}{2}}{\frac{k^2-1}{2}} = \frac{2k}{k^2-1} - 1$$

Заметим интересный факт: если бы ускорение машины было меньше, чем μg (μ-коэф. трения), то $\frac{Q}{\Delta\frac{mV^2}{2}} = 0$, так как $Q=0$, потому что колеса машины не скользят (не проскальзывают) по поверхности

Ответ: $\frac{Q}{\Delta\frac{mV^2}{2}} = \frac{2k}{k^2-1} - 1$

(+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

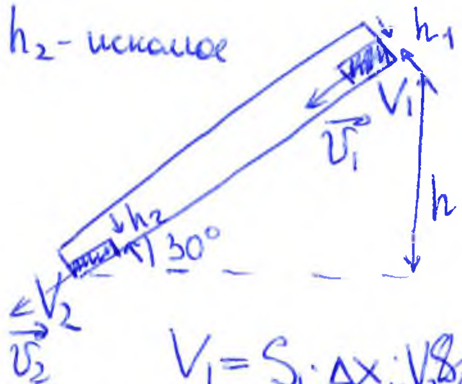
Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ WL21-62

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

4.

h_2 - искомое



По закону сохранения механической энергии $v_2 = v_1 + \sqrt{2gh}$, где $h = \sin 30° \cdot L$

Объем жидкости постоянен (рассматриваем маленький кусочек жидкости)

$V_1 = V_2$

$V_1 = S_1 \cdot \Delta x_1$; $V_2 = S_2 \cdot \Delta x_2$, поэтому $\cancel{S_1 = S_2}$

$\Delta x_1 S_1 = S_2 \Delta x_2$; $\Delta x_1 = v_1 \Delta t$; $\Delta x_2 = v_2 \Delta t$

$S_1 v_1 = S_2 v_2$ — ширина желоба сократилась

$h_1 v_1 = h_2 v_2 \Rightarrow h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} = \frac{3 \cdot 20}{20 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}5 \cdot 50}} \approx 1{,}4$ (м)

±

$\Delta x_1, \Delta x_2$ — длины „кусочков" воды в начале и в конце трубки тока

S_1, S_2 — площади „кусочков" воды

Ответ: $h_2 = 1{,}4$ м

5. Так как все удары абс. упругие, то механическая энергия шаров сохраняется

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} \ldots = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2} \ldots$$

$v_1; v_2 \ldots$ — начальные скорости шаров, $v_1'; v_2' \ldots$ — конечные

Импульс системы тоже сохраняется

$mv_1 + mv_2 \ldots = mv_1' + mv_2' \ldots$ ⟹ ?? Пары!

То есть скорости шаров просто ~~р~~ перераспределяются

Из симметрии картинки $v_1' = 43{,}2 \frac{км}{ч}$, $v_2' = 32{,}4 \frac{км}{ч}$ и т.д. так как последний шар окажется на том же месте

Ответ: $v_2' = 43{,}2 \frac{км}{ч}$; $v_3' = 32{,}4 \frac{км}{ч}$; $v_4' = 28{,}8 \frac{км}{ч}$; $v_5' = 21{,}6 \frac{км}{ч}$; $v_6' = 16{,}2 \frac{км}{ч}$

(—) ... ?

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

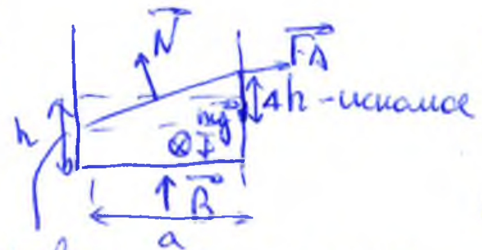
Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-62

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

$U'_{\delta} = 9 \frac{км}{ч}$, $U'_{8} = 5{,}4 \frac{км}{ч}$; $U'_{1} = 54 \frac{км}{ч}$

2.



поверхность - прямая линия

на электролит действует сила Ампера

N – сила реакции опоры направлена все время в одну и ту же сторону у разных кусков жидкости => поверхность прямая линия

$F_A = IBl = \frac{U}{\frac{\rho l}{S}} \cdot B \cdot l = \frac{UBS}{\rho}$

$S = ha$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Мытищи ССТ

Место проведения

10Г-94-89

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Богай

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 16.02.2002

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 08 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

№ 1 $n=\sqrt{2}$

Чтобы луч света прошел по кабелю без ослабления необходима чтобы он отклонялся во внутрь кабеля. ~~Дано~~ См. рисунок. (нить в розрезе)

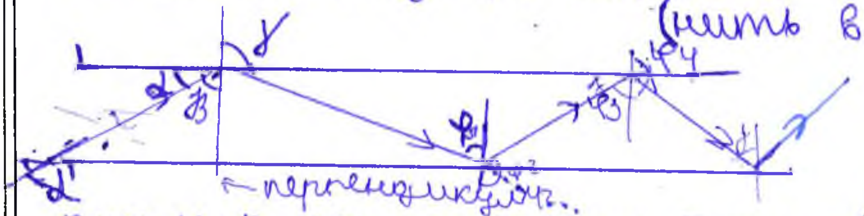


рисунок схематичен ~~и не является~~ ~~нет~~

$\angle\alpha$ - это угол между лучом света и осью нити.

$\angle\beta$ - угол ~~под~~ ~~которым~~ между перпендикуляром к оси нити и лучом света.

$\angle\gamma$ - угол между перпендикуляром и отразившемся лучом.

$\varphi_1; \varphi_2 ... \varphi_n$ - последующие углы.

$\angle\beta = 90-\alpha$

$\angle\gamma = \beta\cdot n = \sqrt{2}\beta = \sqrt{2}\cdot(90-\alpha) = 90\sqrt{2}-\sqrt{2}\alpha$

$\angle\varphi_1 = 180-\gamma = 180-90\sqrt{2}+\sqrt{2}\alpha$

$\angle\varphi_2 = \sqrt{2}\cdot\varphi_1 = \sqrt{2}\cdot(180-90\sqrt{2}+\sqrt{2}\alpha) = 180\sqrt{2}-90+2\alpha$

$\angle\varphi_3 = 180-\varphi_2 = 180-180\sqrt{2}+90-2\alpha = 270-180\sqrt{2}\,2\alpha$

$\angle\varphi_4 = \cancel{270}\,\varphi_3\cdot\sqrt{2} = 270\sqrt{2}-180-2\sqrt{2}\alpha$

$\angle\varphi_5 = 180-\varphi_4 = 180-270\sqrt{2}+2\sqrt{2}\alpha+180 = 360-270\sqrt{2}+2\sqrt{2}\alpha =$
$= 2\sqrt{2}\alpha-270\sqrt{2}$

$\angle\varphi_6 = \cancel{2\sqrt{2}\alpha}\,\varphi_5\cdot\sqrt{2} = (2\sqrt{2}\alpha-270\sqrt{2})\cdot\sqrt{2} = 4\alpha-\cancel{270}-540 =$
$= 4\alpha-180 = \cancel{4\alpha-180}$

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

Из этого следует, что $\angle\alpha$ максимальный ~~новый~~ $\angle\alpha \le \frac{90\cdot(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}}$. Т.к. каждый нечетный φ не может быть больше $90°$, а каждый четный не может быть меньше $90°$

№3:

~~Пуд~~ колеса первое время прокручивались. Т.к ~~не~~ скорость автомобиля была меньше скорости вращения колес.

$$\mu mg = am \Rightarrow a = \mu g$$

пока колеса крутятся быстрее, чем едет автомобиль они будут прокручиваться со скоростью равной ~~рав~~ разнице между скоростями машины и ~~скор~~ скоростью колеса т.е.

$$V_{пр.} = V_к - V_м.$$

~~Т.к. скорость автомобиля изменяется линейно, то я могу найти среднюю скорость прокрутки колеса~~

$$\cancel{V_{пр,ср} = \frac{V_к - V_м}{2} = \frac{V_к \cdot K - V_м}{2} = \frac{VK - V}{2} = \frac{V\cdot(K-1)}{2}}$$

$$\cancel{S_{пр.} = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a} = \frac{(V_к - V_м)^2}{2a} = \frac{V^2(K-1)^2}{2\mu g}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЮГ94-89

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

найду ~~р~~ тепло, выделившееся при прокрутки колес

$$A = |\vec{F}_{тр}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cancel{\cos\alpha} = F_{тр} \cdot S = \mu m g \, \frac{S}{\cancel{V_{пр.ср.} \cdot t}} =$$

$$\cancel{= \mu m g \cdot \frac{V \cdot (k-1)}{2}} = Q = \frac{V^2 \cdot (k-1)^2}{2\mu g} \cdot \mu m g = \frac{mV^2 \cdot (k-1)^2}{2}$$

найду изменения ~~[illegible]~~ кинетической энергии машины.

$$\Delta E_{мех} = \frac{mV_{нов}^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2k^2}{2} - \frac{mV^2}{2} =$$

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

$$\frac{\Delta Q}{\Delta E} = \cancel{\frac{\mu m g V (k-1)}{\ldots}} = \frac{\frac{V^2(k-1)^2}{2}}{\frac{mV^2}{2} \cdot (k^2-1)}$$

Т.к. скорость прокрутки колеса изменяется линейно найду путь ее по формуле. (путь ~~прокру~~ который дополнительно совершило бы колесо, если бы не прокручивалось.

$$S = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a} = \frac{(V_k - V_м)^2}{2a} = \frac{(Vk - V)^2}{2a} = \frac{V^2 (k-1)^2}{2a} = \frac{V^2 \cdot (k-1)^2}{2\mu g}$$

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

найду теплоту, которую выделит колеса

$$\Delta Q = |\vec{F}||\vec{S}| \cdot \cancel{\cos\alpha}^{1} = \mu mg \cdot \frac{V^2 \cdot (k-1)^2}{2\mu g} = \frac{mV^2(k-1)^2}{2}$$

найду изменение кинетической энергии. для этого я из начальной кинетич. энергии вычту конечную

$$\Delta E_{кин} = E_{кин2} - E_{кин1} = \frac{mV^2k^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \cdot (k^2-1)$$

$$\frac{Q}{E_{кин}} = \frac{mV^2(k-1)^2}{2} : \frac{mV^2(k^2-1)}{2} = \frac{(k-1)^2}{(k^2-1)} = \frac{(k-1)(k-1)^2}{(k+1)(k-1)} = \frac{k-1}{k+1}$$

№ 2

~~Т.к. на участке 2с и 4с тело движется~~

найду ускорение тела без учета его трения об поверхность на участках 0,2с и 2,4с

Т.к. напряженность поля в первые две секунды возрастает линейно, то я могу найти среднее ускорение сложив два крайних и разделив на два

$a_{ср1} = a_1 + a_2 =$

$F_1 = \frac{E_1 q}{4\pi k}$ $\qquad F_2 = \frac{E_2 q}{4\pi k}$

$F_1 = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{E_1 q}{m 4\pi k}$ $\qquad F_2 = ma_2 = a_2 = \frac{E_2 q}{4\pi k m}$

$$a_{ср1} = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{kq}{k4\pi m} \cdot \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{q E_2}{8\pi k m}$$

по аналогии:

$$a_3 = \frac{q E_3}{4\pi k m}$$

$$E_2 = E_3 = 20 \frac{кВ}{м}$$

найду скорость, приобретенную телом

$$V_0 = V_1 + V_2 = a_{ср1} t_1 + a_3 t_2 =$$

$$= \frac{q E_3 + 2 q E_3 \cdot (t_1+t_2)}{8\pi m} = \frac{3 E q (t_1+t_2)}{8\pi k m} = \frac{20 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-6} (t_1+t_2)}{8 \cdot \pi k \cdot 10^{-3}} =$$

$$\frac{30}{8\pi k} \cdot (t_1+t_2) = \frac{30}{8\pi k} \cdot (2+2) = \frac{120}{8\pi k} = \frac{15}{\pi k}$$

найду разницу между конечной скоростью и V_0 т.е. ΔV

$$\Delta V = V_0 - V_1 = \frac{15}{\pi k} - 12{,}5 \frac{м}{с}$$

найду, зная ΔV, ускорение, создаваемое силой трения. $a = \frac{\Delta V}{t_1+t_2} = \frac{\frac{15}{\pi k} - 12{,}5}{4}$

найду коэффициент трения.

$F = ma$

$\mu m g = m a$

$$\mu = \frac{a}{g} = \frac{\frac{15}{\pi k} - 12{,}5}{4g}$$

Ответ: $\mu = \dfrac{\frac{15}{\pi k} - 12{,}5}{4g}$

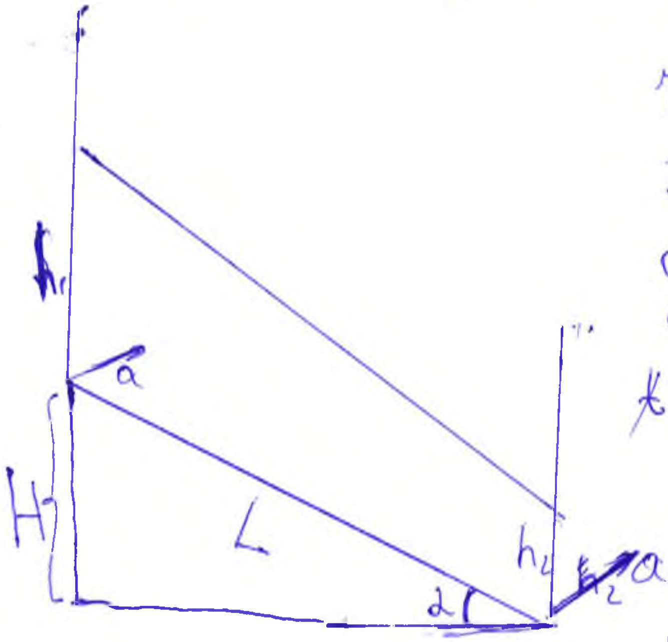
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

где П; К; g константы.

№ 4.

Нарисую бетонный желоб в разрезе:

Дано
$V_1 = 20 \frac{м}{с}$
$h_1 = 3м$
$\alpha = 30°$
$L = 50м$
$h_2 = ?$



через начало и конец желоба будет протекать одинаковое количество воды ⇒

$\cancel{V_{в1} = V_{в2}}$

$h_1 \cancel{a} V_1 = h_2 \cancel{a} V_2$

где V_1 и V_2 это скорости в начале и в конце соответственно.

$E_{мех1} = E_{мех2}$

$$\frac{m_в V_1^2}{2} + m_в g \cdot \left(H + \frac{h_1}{2}\right) = \frac{m_в V_2^2}{2} + h_2 m g$$

$$\frac{V_1^2}{2} + g\left(H + \frac{h_1}{2}\right) = \frac{V_2^2}{2} + h_2 g$$

$$H = L \cdot \sin\alpha = \frac{L}{2} = 25м$$

Т.к $H \gg \frac{h_1}{2}$ и $\frac{h_2}{2}$ то ими я пренебрегаю

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЮГ 94-89

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

для более простых рассчетов

$$\begin{cases} h_1V_1 = h_2V_2 \quad (1) \\ V_1^2 + 2gH = V_2^2 \quad (2) \end{cases} \Rightarrow V_2 = \sqrt{V_1^2+2gH}$$

$\cancel{h_1 = \frac{h_2V_2}{V_1} (1)}$

$$h_2 = \frac{h_1V_1}{V_2} = \frac{h_1V_1}{\sqrt{V_1^2+2gH}} = \frac{3\cdot 20}{\sqrt{400+500}} =$$

$$= \frac{3\cdot 20}{30} = \frac{20}{10} = 2\text{м}$$

Ответ: $h_2 = 2$м

$\cancel{V_1 = \frac{h_2V_2}{h_1}}$

$\cancel{\frac{h_2^2V_2^2}{h_1^2} + 2gH = V_2^2}$

$\cancel{h_2 = \frac{(V_2^2 - 2gH)h_1^2}{V_2^2}}$

№ 5

Дано:

$N = 5$

$L_1 = 100$м

$L_2 = 200$м

$L_3 = 300$м

$L_4 = 500$м

$L_5 = 800$м

$L_6 = 900$м

$L_7 = 1300$м

$L_8 = 1500$м

$V_1 = 1{,}5 \frac{м}{с}$

$V_2 = 2 \frac{м}{с}$

$V_3 = 4{,}5 \frac{м}{с}$

$V_4 = V_1 + V_3 = 6 \frac{м}{с}$

$V_5 = 8 \frac{м}{с}$

$V_6 = 9 \frac{м}{с}$

$V_7 = 12 \frac{м}{с}$

$V_8 = 15 \frac{м}{с}$

~~восьмой вагон проедет~~

Каждый вагон ударит-ся ~~два раза~~. ~~Пока этого не произ~~

Найду время, через которое вагон номер восемь будет второй раз на расстоянии 1500м.

$\vec{P}_{сис I} = \vec{P}_{сис II}$

$mV_1 + mV_2 = mV_3 + mV_4$

$E_{мех I} = E_{мех 2} \Rightarrow ?$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 10Г94-89

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

$$\frac{mV_1^2}{2}+\frac{mV_2^2}{2}=\frac{mV_3^2}{2}+\frac{mV_4^2}{2}$$

где $V_1 = V_8$

$V_2 = V_7$

$$\begin{cases} V_1^2+V_2^2=V_3^2+V_4^2 \\ V_1+V_2=V_3+V_4 \end{cases}$$

$\cancel{V_2 = V_{11} \cdot V_3+V_4 \cdot V_1}$ $V_4 = V_1$

$\cancel{V_3^2 \cdot V_1 = \sqrt{(V_3+V_4 \cdot V_1)^2+V_3^2+V_4^2}}$

$V_3 = V$

4 ? (

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО

Место проведения

МВ 34-16

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Болотников

ИМЯ Юрий

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 17.12.2005

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

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

Подпись участника олимпиады: Бол

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.

$V_{дамбы} = L \cdot S$, тогда $M_g = \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{1000}$ (в тоннах), тогда машины потребуется $\frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{1000 \cdot m}$, значит рейсов: $\frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{1000 \cdot m \cdot N}$. Т.к. рейс это дорога туда и обратно, значит за рейс грузовик проезжает $2l$, а за всё время: $\frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр} \cdot 2l}{1000 \cdot m \cdot N}$. А время на всю поездку равно: $t \cdot 0{,}9$, значит $v_{ср} = \frac{S}{t} = \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр} \cdot 2l}{0{,}9t \cdot 1000 \cdot m \cdot N} =$

$= \frac{50м \cdot 200м^2 \cdot 2500\frac{кг}{м^3} \cdot 2 \cdot 2{,}5км}{7{,}2ч \cdot 1000 \cdot 50т \cdot 10} = \frac{250км}{7{,}2ч} \approx 34{,}7\frac{км}{ч}$

+

Ответ: $v_{ср} \approx 34{,}7\frac{км}{ч}$

n1 кот

Задача №3.

Запишем условие плавания для первого куба:

$m_1 g = \frac{\rho_в g a^3}{2}$

$\rho_{к_1} a^3 g = \frac{\rho_в g \cdot a^3}{2}$

$\rho_{к_1} = \frac{\rho_в g \cdot a^3}{2a^3 \cdot g}$

$\rho_{к_1} = \frac{\rho_в}{2}$

Запишем условие плавания для второго кубика:

$m_2 g = \frac{\rho_в g 2a^3}{3}$

$\rho_{к_2} g a^3 = \frac{\rho_в g 2a^3}{3}$

$\rho_{к_2} = \frac{\rho_в g 2a^3}{3 \cdot g \cdot a^3}$

$\rho_{к_2} = \frac{2\rho_в}{3}$

N5 — нет

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

Запишем условие плавания для двух кубиков:

$m_1 g + m_2 g = \rho_в g V_{п.г.}$

$\rho_{к_1} a^3 g + \rho_{к_2} a^3 g = \rho_в g V_{п.г.}$

$(\rho_{к_1} + \rho_{к_2}) a^3 \cdot g = \rho_в g V_{п.г.}$

$\left(\frac{\rho_в}{2} + \frac{2\rho_в}{3}\right) a^3 \cdot g = \rho_в g V_{п.г.}$

$\left(\frac{3\rho_в}{6} + \frac{4\rho_в}{6}\right) a^3 \cdot g = \rho_в g V_{п.г.}$

$\frac{7\rho_в}{6} \cdot a^3 \cdot g = \rho_в g V_{п.г.}$

$V_{п.г.} = \frac{7\rho_в \cdot a^3 \cdot g}{6 \cdot \rho_в \cdot g}$

$V_{п.г.} = \frac{7 \cdot a^3}{6}$

$h_{п.г.} = \frac{V_{п.г.}}{S}$

$h_{п.г.} = \frac{7a^3}{6 \cdot a^2}$

$h_{п.г.} = \frac{7a}{6}$

Ответ: $\frac{7a}{6}$

Задача№4

Пусть $v_х$ - скорость при ходьбе, $v_{ск}$ - скорость на скутере, ℓ - расстояние на которое Петя отвёз на скутере Катю, тогда:

$\frac{\ell}{v_{ск}}$ - время, за которое Петя отвёз Катю

$\frac{v_х \ell}{v_{ск}}$ - прошёл ~~Петя~~ Ваня за это время

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

$\frac{\left(l-\frac{v_x l}{v_{ск}}\right)v_{ск}}{v_x+v_{ск}}$ – проехал Петя на скутере во время встречи с Ваней

$L-l+\frac{\left(l-\frac{v_x l}{v_{ск}}\right)v_x}{v_x+v_{ск}}$ – прошла Катя

$L-\frac{v_x l}{v_{ск}}+\frac{\left(l-\frac{v_x l}{v_{ск}}\right)v_x}{v_x+v_{ск}}$

Значит $v_x = 5\ \frac{км}{ч}$?

Ответ: $v_x = 5\ \frac{км}{ч}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРЦО	МВ 34-91	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 17071

ФАМИЛИЯ БУСАРЕВА

ИМЯ Софья

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 20.10.2005 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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27071

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ МВ 34-91

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

1

№2.

Дано:

$N = 10$ самосв.

$m = 50$ т.

$L = 50$ м

$t = 8$ ч.

$\ell = 2{,}5$ км.

$S = 200$ м^2

$\rho = 2500 \frac{кг}{м^3}$

$t_{п-р} = 0{,}1 \cdot t$

$v_{ср}$ - ?

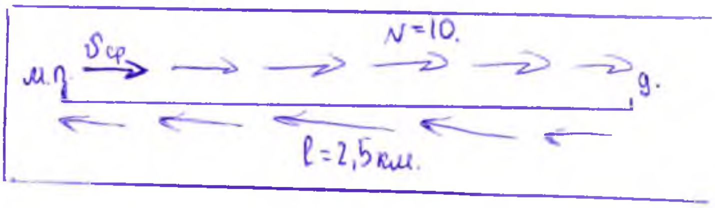
Решение:

R - кол-во рейсов.

$V_{гр} = L \cdot S$

$m_{гр} = V_{гр} \cdot \rho_{гр} \Rightarrow m_{гр} = L \cdot S \cdot \cancel{V_{гр}}\, \rho_{гр}$

$m_{для 1} = \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{N} \Rightarrow$



$\Rightarrow R_{для 1} = \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{N m}$

$\cancel{t_{п-р} = 0{,}1 \cdot t \cdot R = 0{,}1 \cdot t \cdot \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{N m}}$

$\cancel{v_{ср} = \frac{S \ell}{t} = \frac{S \cdot \ell}{t - t_{р-п}} = \frac{S \ell}{t - \frac{0{,}1 t \cdot L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{N m}}}$

~~Вычисления:~~

$\cancel{v_{ср} = \frac{2{,}5 км}{8ч - \frac{0{,}8ч \cdot 50м \cdot 200м^2 \cdot 2500\frac{кг}{м^3}}{10 \cdot 50т}}}$

$v_{ср} = \frac{\ell \cdot R \cdot 2}{t - t_{п-р}} = \frac{\ell \cdot \frac{L \cdot S \cdot \rho_{гр}}{N m} \cdot 2}{t - 0{,}1 t}$

Вычисления:

$v_{ср} = \frac{2{,}5 км \cdot \frac{50м \cdot 200м^2 \cdot 2500\frac{кг}{м^3}}{10 \cdot 50т} \cdot 2}{8ч \; 0{,}8ч} =$

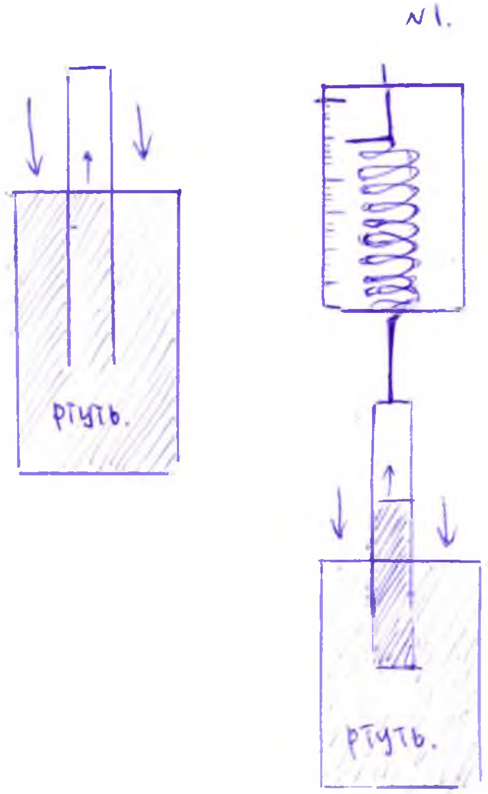
$= \frac{2{,}5 км \cdot 50 \cdot 2}{8ч - 0{,}8ч} = \frac{250 км}{7{,}2ч} =$

Ответ: $\frac{250}{7{,}2} \frac{км}{ч} = 34{,}7 \frac{км}{ч}$

+

№5 - нет

№1.



Решение:

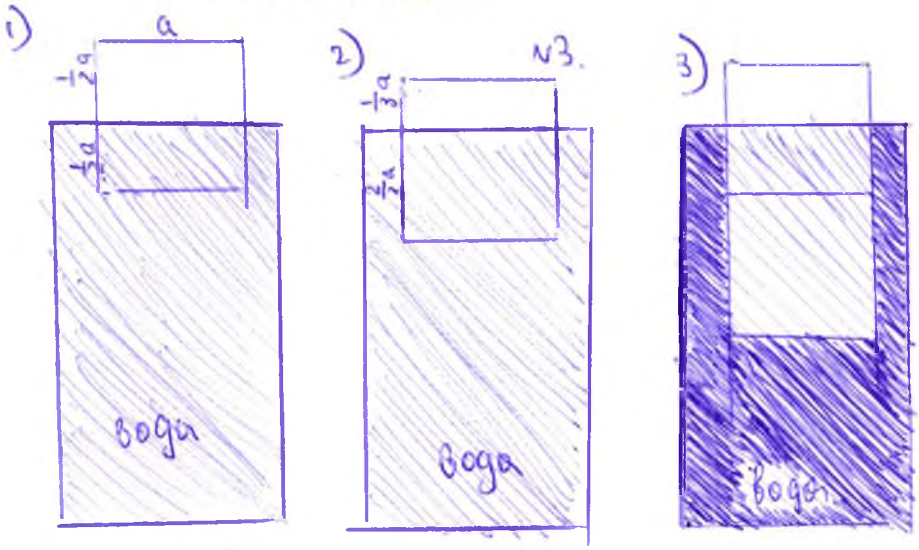
с помощью динамометра мы сможем узнать массу трубки с ртутью, т.к. динамометр показывает "mg". Зная массу трубки, площадь сечения и высоту трубки, можно 2) Найти объем ~~объем~~ ртути в трубке: $\frac{m_{рт}}{\rho_{рт}}$

1) Найти массу ртути в трубке;

3) А зная объем и S сечения можно узнать высоту ртутного столба, что и требуется для определения атм. давления.

Ответ: да, можно.

№3.



Дано:

$h = a$

$\rho_в = 1\frac{г}{см^3}$

$h_{погр}$ - ?

Решение:

$F_{арх} = V_{погр}\cdot\rho_в\cdot g = a^3\cdot\rho_в\cdot g$.

1) $F_{арх} = 2F_{тяж} \Rightarrow a^3\cdot\rho_в\cdot g = 2m\cdot g$

2) $F_{арх} = \frac{2}{3}F_{тяж} \Rightarrow a^3\cdot\rho_в\cdot g = \frac{2m'g}{3}$ $\Rightarrow m < m'$

3) $F_{арх} = 2a^3\cdot\rho_в\cdot g$ $F_{тяж} = (m+m')g \Rightarrow 2a^3\cdot\rho_в\cdot g = 2mg + \frac{2m'g}{3}$

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

№3. (продолжение)

$$\cancel{2a^3 \cdot \rho в \cdot g = 7g\left(m + \frac{m'}{3}\right)}$$

$$\cancel{a^3 \cdot \rho в = m + \frac{m'}{3}}$$

1) $F_{арх}' = V_m \cdot \rho в \cdot g = \frac{1}{2} a \cdot a \cdot a \cdot \rho в \cdot g$. $F_{тяж} = mg$

2) $F_{арх} = V_m \cdot \rho в \cdot g = \frac{2}{3} a \cdot a \cdot a \cdot \rho в \cdot g$. $F_{тяж} = mg$.

3) ~~$F_{арх} = V_m \cdot \rho в \cdot g$~~

№4.

Дано:

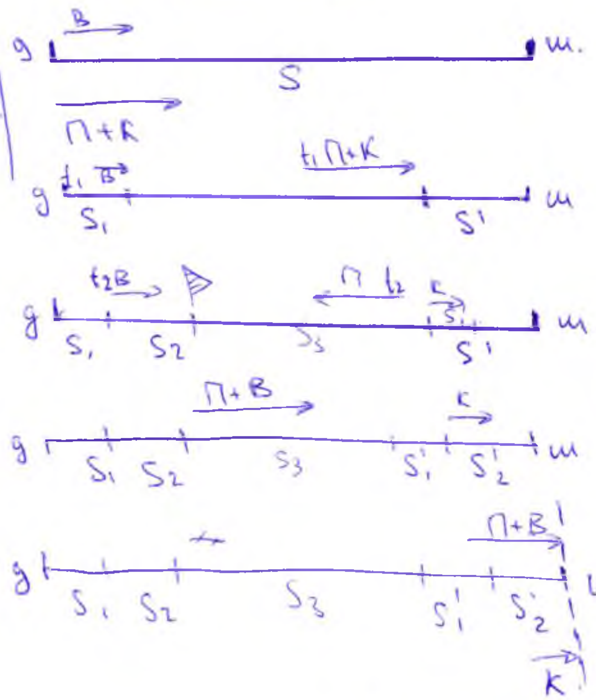
$v_{ср} = 9 \frac{км}{ч}$

$V = 15 \frac{км}{ч}$

$x - ?$

Решение:

$x \frac{км}{ч}$ – v Вани и Кати



$v_{ср} = \frac{S}{t}$

$t_1 = \frac{S - S'}{V} = \frac{S_1}{x}$

$t_2 = \frac{S - S_1 - S'}{V + x} = \frac{S_1'}{x} = \frac{S_2}{x}$

$t_3 = \frac{S - S_1 - S_2}{V} = \frac{S_2'}{x}$

$t = t_1 + t_2 + t_3 =$

$v_{ср}$ Пети $= \frac{SV}{2S - 2S_1 + S_3 - S_2}$

$$t = \frac{S - S'}{V} + \frac{S - S_1 - S'}{V + x} + \frac{S - S_1 - S_2}{V} =$$

$$= \frac{S - S' + S - S_1 - S_2}{V} + \frac{S - S_1 - S'}{V + x}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИРЭУ	W421-82
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Вавилов

ИМЯ Роман

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 28.11.2001 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Рсl-

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-82

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

№4 №2-нб

Дано:
$V_1 = 20$ м/с
$h_1 = 3$ м
$L = 50$ м
$\alpha = 30°$

h_2 - ?

Т.к. воду можно считать идеальной жидкостью, то можно считать ее, как единое целое, соответственно выполняется закон сохранения энергии.

ЗСЭ: $\frac{\cancel{m}V_1^2}{2} + \cancel{m}gL\sin\alpha = \frac{\cancel{m}V_2^2}{2}$

$V_1^2 + 2gL\sin\alpha = V_2^2$ V_2 => скорость у подножия желоба

Поверхностным натяжением можно пренебречь => Объем должен сохраняться

$S_1h_1 = S_2h_2$; $S = V\Delta t$, где V - скорость потока, Δt - промежуток времени

$V_1\cancel{\Delta t}h_1 = V_2\cancel{\Delta t}h_2$

$h_2 = \frac{V_1h_1}{V_2} = \frac{V_1h_1}{\sqrt{V_1^2 + 2gL\sin\alpha}} = \frac{20\cdot 3}{\sqrt{400+500}} = 2$ м +

Ответ: $h_2 = 2$ м

Лист 1 из 5

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-82

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

№3

Дано

$\frac{V_2}{V_1} = k$

$V_1 = V$

$V_2 = kV$

$\frac{Q}{\Delta E}$

Решение

Приращение - изменение, соответственно: $\Delta E =$

$= \frac{mk^2V^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2(k^2-1)}{2}$

По закону изменения мех. энергии все тепло равно разности энергии системы в конечном и начальном состояниях.

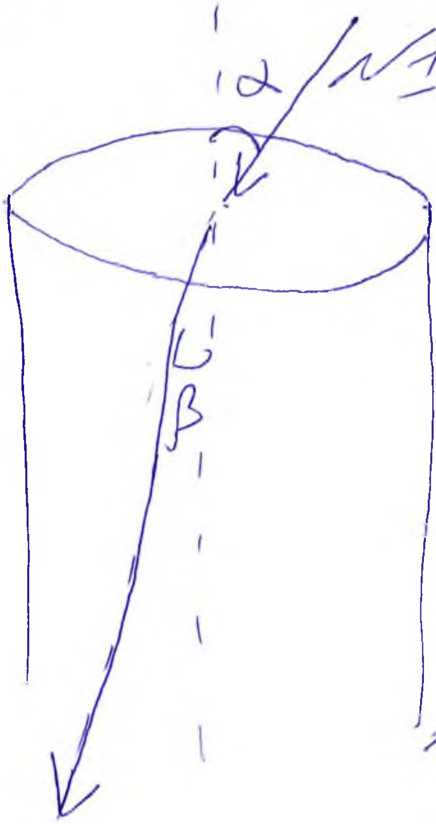
$Q = E_2 - E_1 = \frac{mk^2V^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2(k^2-1)}{2}$

3) $\frac{Q}{\Delta E} = \frac{mV^2(k^2-1)}{2} \cdot \frac{2}{mV^2(k^2-1)} = 1$

Ответ: $\frac{Q}{\Delta E} = 1$

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

№1



Пройти без ослабления- значит не отразиться от поверхности внутри нити и не потерять часть энергии в результате соударения. Преломленный луч должен идти параллельно оси нити.

Соответственно синус преломленного луча должен равняться $\sin\beta = 0$

Закон преломления: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1}$

Данное выражение не имеет смысла, т.к. делим на ноль. Следовательно преломленный луч достигнет поверхности через определенное время.

Ответ: Потерь энергии не избежать под каким углом не направляли бы. Нужна определенная длина нити.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-82

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

Дано:

$\ell_1 = 100м$

$\ell_2 = 200м$

$\ell_3 = 300м$

$\ell_4 = 500м$

$\ell_5 = 800м$

$\ell_6 = 900м$

$\ell_7 = 1500м$

$\ell_8 = 1500м$

$V_1 = 1,5 м/с$

$V_2 = 2,5 м/с$

$V_3 = 4,5 м/с$

$V_4 = \cancel{4,5}\ 6 м/с$

$V_5 = 8 м/с$

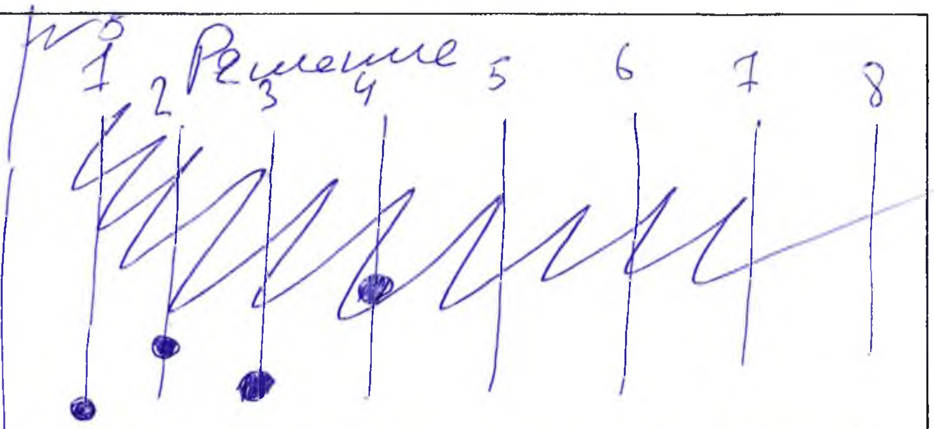
$V_6 = 9 м/с$

$V_7 = 12 м/с$

$V_8 = 15 м/с$

$V_1 - V_8 - ?\ \ \ell_1 - \ell_8 - ?$

Решение



1) Первый достигнет упора через: $\frac{\ell_1}{V_1} = 66,67с$

~~2) Второй пройдет за это время: $V_2 t$: 166,675м~~

~~3) Третий тоже достигнет упора $V_3 t$: 300м~~

~~4) 4 пройдет: $V_4 t = 400м$~~

5) 5 пройдет: $V_5 t$: 533м

~~6) 6 пройдет: $V_6 t$: 600м~~

~~7) 7 пройдет: $V_7 t$: 800м~~

8) 8 пройдет: $V_8 t$: 1000м

Нужно найти все ℓ после того, как каждый достигнет упора, испытает абсолютно упругое соударение, соответственно, сохранит свою скорость. Это произойдет через

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ WЦ 21-82

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

№5 (прод.)

Через $T = \frac{2\ell_8}{V_8} = 200$с

3С4 ??
3С7 ??

1) Первый достигнет упора через $t_1 = 66,67$с, то есть время $T - t_1$ он движется в обратную сторону: $V_1 \cdot t_1' = 1,5 \cdot 133,33 = 200$м / (скорость сохранится, удар упругий о упор.)

2) По аналогии с первым: $t_2 = \frac{200}{2,5} = 80$с

$\ell_2' = V_2 \cdot (T - t_2) = 2,5 \cdot 120 = 300$м

3) $t_3 = \frac{300}{4,5} = 66,67$с; $\ell_3' = V_3 (T - t_3) =$

$4,5 \cdot 133,33 = 600$м

4) $t_4 = \frac{500}{6} = 83,3$с; $\ell_4' = V_4 (T - t_4) =$

$= 6 \cdot 116,7 = 700$м

5) $t_5 = \frac{800}{8} = 100$с; $\ell_5' = V_5 (T - t_5) = 100 \cdot 8 =$

800м

6) $t_6 = \frac{900}{9} = 100$с; $\ell_6' = V_6 (T - t_6) = 9 \cdot 100 = 900$м

7) $t_7 = \frac{1300}{12} = 108$с; $\ell_7' = V_7 (T - t_7) = 12 \cdot 92 =$

$= 1104$м

что считал??

Пояснений нет

Ответ: $\ell_1' = 200$м, $\ell_2 = 300$м, $\ell_3 = 600$м, $\ell_4 = 700$м, $\ell_5' = 800$м, $\ell_6' = 900$м, $\ell_7 = 1104$м

Скорости сохранятся, удар упругий, вагоны лишь сменят направление.

±

Лист 5 из 5

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	jS 22-73
Место проведения	шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ВАЛЬДАНОВ

ИМЯ ЕВГЕНИЙ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 13.05.2001 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Вальд

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ jS 22 - 73

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

Задача 1:

Дано: $n=\sqrt{2}$, $n_0=1$; α - ?

Решение:

Чтобы луч прошел без ослабления ему необходимо в течении всего своего пути находится в световоде. Максимального угла можно будет достигнуть в случае полного внутреннего отражения.

$\sin\alpha_0 = \frac{n_0}{n}$

$\sin\alpha_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\alpha_0 = 45^\circ$

$\beta = 90^\circ - 45^\circ(\alpha_0)$

$\beta = 45^\circ$

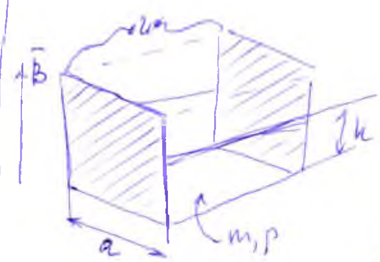
$\Rightarrow$ $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n}{n_0}$; $\sin\alpha = \frac{n\sin\beta}{n_0}$

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

$\alpha = \arcsin 1 = 90^\circ$ Ответ: 90°

Задача 2:

Дано: a, h, B, m, ρ, U; $\frac{h_1}{h_2}$ - ?



$F_a = IBl\sin\alpha$, где $\sin\alpha = 1$.

$I = \frac{U}{R}$, $R = \frac{\rho l}{S}$, $S = ah$

$F_a = \frac{UahB}{\rho}$

Часть массы сдвинутся в сторону:

?

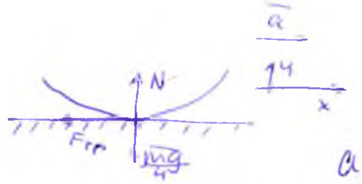
$\frac{UahB}{\rho g} = \frac{F_a}{g}$

Заметим, что $\frac{h_1}{h_2} = \frac{m}{\frac{F_a}{g}} = \frac{mg\rho}{UahB}$ Ответ: $\frac{mg\rho}{UahB}$

Задача 3:

Дано: k; $\frac{Q_{тр}}{\Delta E_k}$ - ?

Решение:



2 з Н.

$\frac{m\bar{a}}{4} = \frac{m\bar{g}}{4} + \bar{N} + \bar{F}_{тр}$

Ox: $\frac{ma}{4} = F_{тр}$

$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{V(k-1)}{t}$

$\frac{mV(k-1)}{4t} = F_{тр}$

$Q_{тр} = F_{тр}\cdot S = \frac{mV(k-1)}{4t}\cdot kV\cdot t = \frac{mkV^2(k-1)}{4}$

$\Delta E_k = \frac{mk^2V^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2(k^2-1)}{2}$

$\frac{Q_{тр}}{\Delta E_k} = \frac{mkV^2(k-1)\cdot 2}{4mV^2(k^2-1)} = \frac{k(k-1)}{2(k-1)(k+1)} = \frac{k}{2k+2}$ Ответ: $\frac{k}{2k+2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ jS 22-73

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

Задача 4:

Дано:

$v_1 = 20$ м/с

$h_1 = 3$ м

$\alpha = 30°$

$L = 50$ м

$h_3 - ?$

Решение:

ЗСИ:

$mv = mv\sin 30°$

$mv_1 = mv_2 \sin 30° \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{2}$

$mv_2 = mv_3 \sin 30° \Rightarrow v_3 = \frac{v_2}{2} = \frac{v_1}{4}$

Заметим, что $\frac{h_1}{h_3} = \frac{v_1}{v_3} \Rightarrow h_3 = \frac{h_1 v_3}{v_1} = \frac{h_1}{4}$

$h_3 = \frac{3м}{4} = 0,75$ м Ответ: 0,75 м

(−)

Задача 5:

Дано:

$N = 8$

$S_1 = 0,1$ км

$S_2 = 0,2$ км

$S_3 = 0,3$ км

$S_4 = 0,5$ км

$S_5 = 0,8$ км

$S_6 = 0,9$ км

$S_7 = 1,3$ км

$S_8 = 1,5$ км

$v_1 = 5,4$ км/ч

$v_2 = 9$ км/ч

$v_3 = 16,2$ км/ч

$v_4 = 21,6$ км/ч

$v_5 = 28,8$ км/ч

$v_6 = 37,4$ км/ч

$v_7 = 43,2$ км/ч

$v_8 = 54$ км/ч

$S_{1,2,3,4,5,6,7,8} - ?$

$v_{1,2,3,4,5,6,7,8} - ?$

Решение:

$t = \frac{S}{v}$

$t_1 = \frac{S_1}{v_1}$

$t_2 = \frac{S_2}{v_2}$

⋮

$t_8 = \frac{S_8}{v_8}$

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

$t_2 = \frac{0,2}{9} = \frac{1}{45}$ ч

$t_3 = \frac{0,3}{16,2} = \frac{1}{54}$ ч

$t_4 = \frac{0,5}{21,6} = \frac{1}{43,2}$ ч

$t_5 = \frac{0,8}{28,8} = \frac{1}{36}$ ч

$t_6 = \frac{0,9}{37,4} = \frac{1}{36}$ ч

$t_7 = \frac{1,3}{43,2} \approx \frac{1}{33,2}$ ч

$t_8 = \frac{1,5}{54} = \frac{1}{36}$ ч

Время до прибытия к тупику

?!

1-й к тупику не доедет! и т.д.

(−)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ВУ 10 - 12

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Вихлянцев

ИМЯ Константин

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 03.06.2003

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

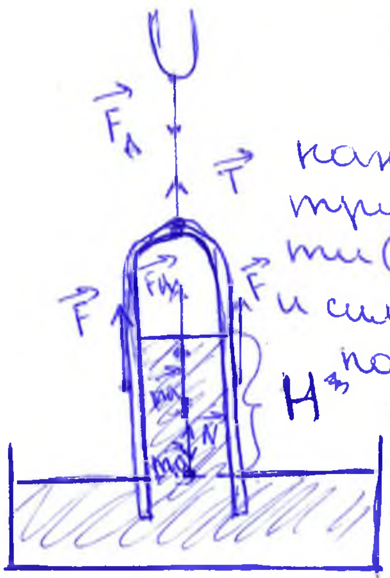
Работа выполнена на 5 листах

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

Подпись участника олимпиады: Вих

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.



1) На участок ртути, находящийся в стеклянной трубке, действуют сила тяжести (m_1g), сила реакции опоры (N) и сила трения о трубку, которая, по 3 закону Ньютона, действует на саму трубку с такой же по модулю силой F, но противоположно направленной.

2) На трубку действуют силы: T, F, mg, F_A.

$T = mg + 2F - F_A = |\vec{F_A}|$

F – сила трения, которая зависит от площади соприкосновения ртути со стенками сосуда, а следовательно и от высоты ртути в трубке.

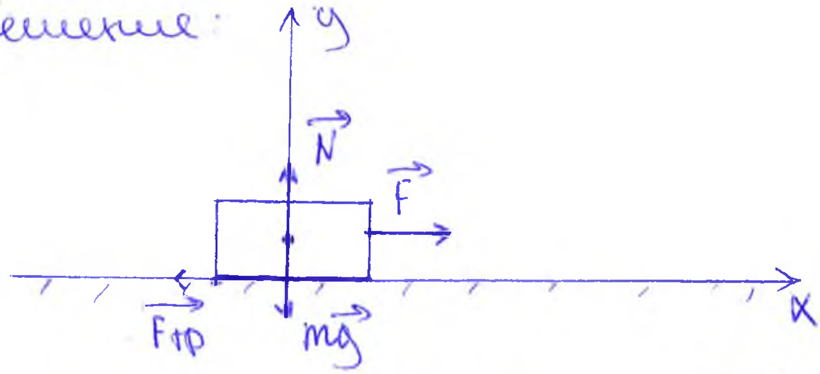
3) Силы mg и F_A – постоянные и независят от H. Следовательно узнав их мы сможем высчитать силу F, откуда найдем высоту H. После чего сможем расчитать атмосферное давление по формуле: $P_0 = \rho g H$, где все величины нам известны.

Ответ: да, можно.

2. Дано:
$m = 2$ кг
$t = 4$ с.
$v = 12{,}5$ м.

μ - ?

Решение:



1) В первые 2 секунды зависимость $F(t)$ линейная значит можно сказать, что сила F_1, действующая на тело в первые 2 секунды, равна $\frac{20}{2} = 10$ Н. ($t_1 = 2$с)

$m\vec{a}_1 = \vec{N} + \vec{F}_1 + m\vec{g} + \vec{F}_{тр}$

Oy: $0 = N - mg$; $N = mg$.

Ox: $ma_1 = F_1 - F_{тр}$

$ma_1 = F_1 - \mu mg$; $a_1 = \frac{F_1}{m} - \mu g$.

2) В следующие 2 секунды движения тела $F_2 = 20$Н ($t_2 = 2$с)

$m\vec{a}_2 = \vec{F}_2 + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}$

Oy: $0 = N - mg$; $N = mg$

Ox: $ma_2 = F_2 - \mu mg$; $a_2 = \frac{F_2}{m} - \mu g$.

3) $v = a_1 t_1 + a_2 t_2$ ($t_1 = t_2 = t = 2$с)

$v = \left(\frac{F_1}{m} - \mu g + \frac{F_2}{m} - \mu g\right)t$; $v = \left(\frac{F_1 + F_2}{m} - 2\mu g\right)t$.

$2\mu g = \frac{F_1 + F_2}{m} - \frac{v}{t}$; $\mu = \frac{(F_1 + F_2)t - vm}{2mtg} = \frac{(10+20)2 - 12{,}5 \cdot 2}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10} =$

$= \frac{60 - 25}{80} = \frac{35}{80} = \frac{7}{16} = 0{,}4375$.

Ответ: $\mu = 0{,}4375$.

3.1) Полезной работой гидрогенератора считается энергия, потребляемая городом.

2) Гидрогенератор вырабатывает энергию благодаря потоку воды, текущему через турбину. Поток воды обладает механической энергией, которую можно считать затраченной на выработку энергии.

$$A_з = \frac{mv^2}{2} + mgh = m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right)$$

3) Найдем КПД гидрогенератора в обычных условиях:

$$\eta = \frac{A_п}{A_з} \cdot 100\% = \frac{A_п}{m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right)} \cdot 100\%$$

4) Найдем КПД гидрогенератора при увеличении расхода воды:

$$\eta_1 = \frac{3A_п}{A_{з1}} \cdot 100\% = \frac{3A_п}{2m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right)} \cdot 100\%$$

5)
$$\begin{cases} \eta = \frac{\cancel{A_п}}{\cancel{m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right)}} \cdot \cancel{100\%}, \\ \eta_1 = \frac{3\cancel{A_п}}{2\cancel{m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right)}} \cdot \cancel{100\%}. \end{cases}$$

+

$$\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{2}{3}; \quad \eta_1 = 1{,}5\,\eta$$

Ответ: КПД гидрогенератора увеличится в 1,5 раза.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЦУ 40-42

4. 1) Количество теплоты, поглощаемое водой при охлаждении подшипников, является постоянной величиной, т.к. температура подшипников должна все время находится в определенном небольшом диапазоне. Обозначим это кол-во теплоты за Q.

2) Запишем уравнения теплового баланса для первого и второго случаев:

$$\begin{cases} Q = m_в c_в (t_0 - t_в), \\ Q = 2 m_в c_в (t_x - t_в). \end{cases}$$

где $t_в$ - начальная температура воды.

3) Решим систему:

$$\left\{\begin{matrix} Q = m_в c_в (t_0 - t_в) \\ Q = 2 m_в c_в (t_x - t_в), \\ t_0 = 2 t_в \end{matrix}\right\} :$$

$$\begin{cases} 1 = \dfrac{t_0 - t_в}{2t_x - 2t_в}, \\ t_0 = 2t_в. \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{t_в}{2t_x - 2t_в}$$

$$2t_x - 2t_в = t_в$$

$$2t_x = 3t_в; \quad t_x = 1{,}5\, t_в.$$

Ответ: $t_x = 1{,}5\, t_в$.

+

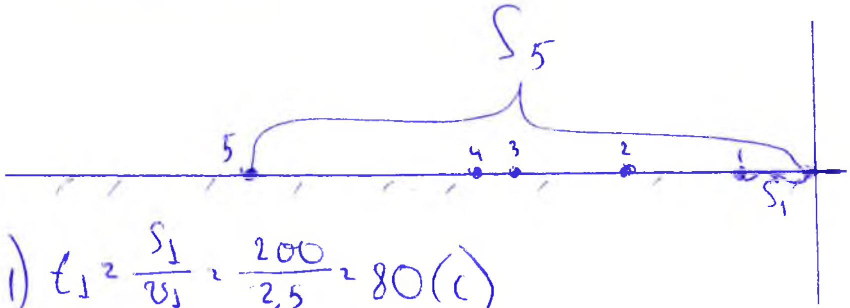
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ВЭ 40-42

5. Дано:	СИ
$S_1=200$ м	
$S_2=500$ м	
$S_3=800$ м	
$S_4=900$ м	
$S_5=1500$ м.	
$v_1=9$ км/ч	2,5 м/с
$v_2=21,6$ км/ч	6 м/с
$v_3=28,8$ км/ч	8 м/с
$v_4=32,4$ км/ч	9 м/с
$v_5=54$ км/ч	15 м/с
$S_1',\dots,S_5'$ - ?	
$v_1',\dots,v_5'$ - ?	

Решение:



1) $t_1=\frac{S_1}{v_1}=\frac{200}{2,5}=80$ (с)

$t_2=\frac{500}{6}=83\frac{1}{3}$ с

$t_3=100$ с

$t_4=100$ с

$t_5=100$ с

2) Найдем скорости вагонов после всех соударений:

1. 1 вагон ~~...~~ после взаимодействия с пружиной движется навстречу 2 вагону со скоростью v_1. После их столкновения ~~...~~ 2 вагон движется навстречу 3 вагону со скоростью v_1, а 1 вагон движется к пружине ~~со скоростью~~ со скоростью v_2. После столкновения 2 и 3 вагонов 3 вагон движется навстречу 4 со скоростью v_1, а 2 вагон движется к пружине со скоростью v_3. После столкновения 3 и 4 вагонов, 4 движется навстречу 5 вагону со скоростью v_1, а 3 вагон движется к пружине со скоростью v_4. После столкновения 4 и 5 вагонов, 5 вагон движется в направлении от пружины со скоростью v_1, а 4 вагон движется к пружине со скоростью v_5. Следовательно $v_5'=v_1=2,5$ м/с.

2. Аналогично предыдущим размышлениям находим, что $v_4'=v_2=6$ м/с, $v_3'=v_3=8$ м/с, $v_2'=v_4=9$ м/с, $v_1'=v_5=15$ м/с ?

3) — ??

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭЧ

Место проведения

ШМ 93-76

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Волянский

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Ильич

Дата рождения 10.12.2002 **Класс:** 10

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ОМ 98-76

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

№1.

при падении лучей, часть - преломляется, другая - отражается.
Отражение не происходит при малых β ($\beta \le 30°$) =>
$\sin\alpha = n \cdot \sin\beta \le \sqrt{2} \cdot \sin 30° = \frac{\sqrt{2}}{2}$ => $\alpha \le 45°$

№3

В начальной момент времени автомобиль движется равномерно =>
$F_{тр} = F_{тяг}$ (1)

Приращение кинетической энергии можно найти по формуле

$$\Delta E_{кин} = E_{кин_2} - E_{кин_1} = \frac{m v^2 \cdot k^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2}(k^2 - 1)$$

После того, как водитель начал давить сильнее $F_{тяг}' = kF_{тяг}$ =>
$A F_{тяг}' = kSF_{тяг}$

$A F_{тяг}' = Q + \Delta E_{кин}$, где Q - теплопотери => $Q = F_{тр} \cdot S$

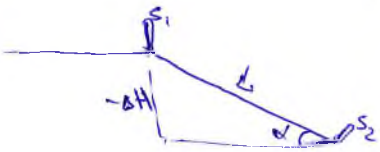
$k F_{тр} S - F_{тр} S = \Delta E_{кин}$ (из 1)

$F_{тр} S (k-1) = \Delta E_{кин}$

$\frac{Q}{\Delta E_{кин}} = k - 1$

Ответ: $k - 1$

№4



$$\begin{cases} v_1 S_1 = v_2 S_2 \\ \rho g H_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = \rho g H_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} v_1 h_1 = v_2 h_2 \text{ (т.к. сечение постоянное)} \\ g\Delta H = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2} \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$\begin{cases} h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2} \\ v_2^2 = v_1^2 + 2gL\sin\alpha \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$h_2 = \frac{v_1 h_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gL\sin\alpha}} = \frac{20 \cdot 3}{\sqrt{400 + 500}} = 2м$$

Ответ: $h_2 = 2м$

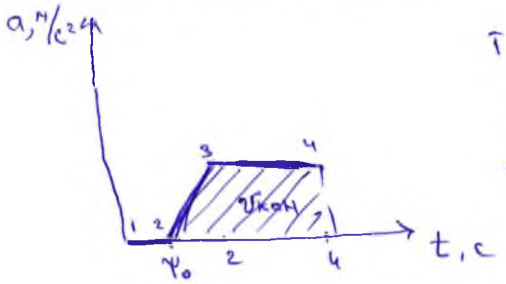
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ БN 98-76

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

№2.

$F_{эл}=Eq$ т.к $a=\frac{F}{m}$, то мы можем начертить график зависимости a от τ



т.к. в какой-то момент времени тело начинает движение, то его a станет >0 =>

в момент τ_0: $Eq=F_{тр\,max}$

далее на 2-3 $Eq\uparrow$, $F_{тр}=const$

3-4: $Eq=const$ $F_{тр}=const$

~~заметим, что участок 2-3 имеет тот же коэффицент наклона, b => в точке 3: $a=(2-t_0)b$~~

$$\upsilon_{кон}=a_{max}\cdot\frac{2+4-t_0}{2}=a_{max}\cdot\frac{6-t_0}{2}$$

$$a_{max}=\frac{qE_{max}-F_{тр\,max}}{m}$$

$$\upsilon_{кон}=\frac{6-\tau_0}{2}\cdot\frac{qE_{max}-F_{тр\,max}}{m}$$

τ_0: $Eq=F_{тр\,max}$, заметим, что $E=bt$, где $b=10^4\,\frac{В}{м\cdot с}$

$$\tau_0=\frac{E}{b}=\frac{F_{тр\,max}}{bq}$$

$$\upsilon_{кон}=\frac{6-\frac{F_{тр\,max}}{bq}}{2}\cdot\frac{qE_{max}-F_{тр\,max}}{m}$$

$$2m\upsilon_{кон}bq=(6bq-F_{тр\,max})(qE_{max}-F_{тр\,max})$$

$$F_{тр\,max}^2-(6bq+qE_{max})F_{тр\,max}+6bq^2E_{max}-2m\upsilon_{кон}bq=0$$

$$F_{тр\,max}=\frac{6bq+qE_{max}\pm\sqrt{(6bq+qE_{max})^2+4(2m\upsilon_{кон}bq-6bq^2E_{max})}}{2}$$

Т.к тело начало двигаться, то $F_{тр\,max}<qE_{max}$

Посмотрим на $2m\upsilon_{кон}bq-6bq^2E_{max}=bq(2m\upsilon_{кон}-6qE_{max})=$
$=2bq(10^{-3}\cdot12{,}5-10^{-6}\cdot20\cdot10^3)=-2\cdot0{,}5\cdot10^{-6}\cdot10^4\cdot7{,}5\cdot10^{-3}=-7{,}5\cdot10^{-5}$

Если в конечном у-ие мы выберем знак "+", то т.к $6b>E_{max}$ ($6\cdot10^4>20\cdot10^3$), то

$F_{тр\,max}\geq\frac{6bq+qE_{max}}{2}>qE_{max}$, противоречие => мы выбираем знак минус, а т.к подкоренное выражение меньше $(6bq+qE_{max})^2$, то $F_{тр}$ будет положительной ~~[зачёркнуто]~~

$$\mu=\frac{F_{тр}}{N}=\frac{F_{тр}}{mg}=\frac{6bq+qE_{max}-\sqrt{(6bq+qE_{max})^2+4(2m\upsilon_{кон}bq-6bq^2E_{max})}}{2mg}$$

где $b=10^4\,\frac{В}{м\cdot с}$, а остальные величины известно из условия

$E_{max}=2000\,\frac{В}{м}$

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

№5

Т.к. удар абсолютно упругий, то при столкновении ~~поезда с~~ вагонов с друг другом получим, что $v_1' = v_2' = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$ т.к. они одинак. $\frac{v_1 + v_2}{2}$

причем v_1' и v_2' направлены в разные стороны

При столкновении с упором $\overline{v'} = -\overline{v}$

Заметим, что после первого своего столкновения дальний вагон дальше будет только удалиться от тупика

Запишем изначальное расстояния и скорость сближения для соседних пар вагонов:

	S, м	$v_{сбл}$, м/с
1-2	100	1
2-3	100	2
3-4	200	1,5
4-5	300	2
5-6	100	1
6-7	400	5
7-8	200	3
0-1	100	1,5

Заметим, что $v_1 = 1{,}5$ м/с
$v_2 = 2{,}5$ м/с
$v_3 = 4{,}5$ м/с
$v_4 = 6$ м/с
$v_5 = 8$ м/с
$v_6 = 7$ м/с
$v_7 = 12$ м/с
$v_8 = 15$ м/с

=> первое столкновение произойдет между 2 и 3

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ

Место проведения

L057-98

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Гавриленко

ИМЯ Арсений

ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 22.12.2001 **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

~~№1~~

~~$\gamma_{пр}$ - ? $n=\sqrt{2}$~~

~~$\sin\alpha_{пр}\cdot n = \sin\beta\cdot 1$ ($\beta = 90°$)~~

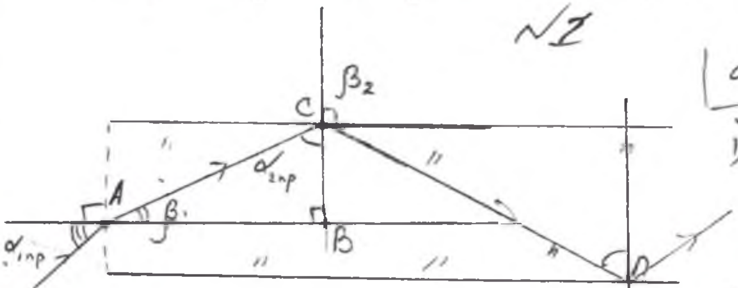
~~$\sin\alpha_{пр} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$~~

~~$\alpha_{пр} = 45°$~~

~~$\gamma_{пр} = 90° - \alpha_{пр} = 90° - 45° = 45°$ (из $\triangle ABC$)~~

~~При дальнейшем увеличении γ, α~~

№1



$\alpha_{1пр}$ - ? $n=\sqrt{2}$

1) $\sin\alpha_{2пр}\cdot n = \sin\beta\cdot 1$ ($\beta = 90°$)

$\sin\alpha_{2пр} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\alpha_{2пр} = 45°$

2) $\beta_1 = 90° - \alpha_{2пр} = 45°$ (из $\triangle ABC$)

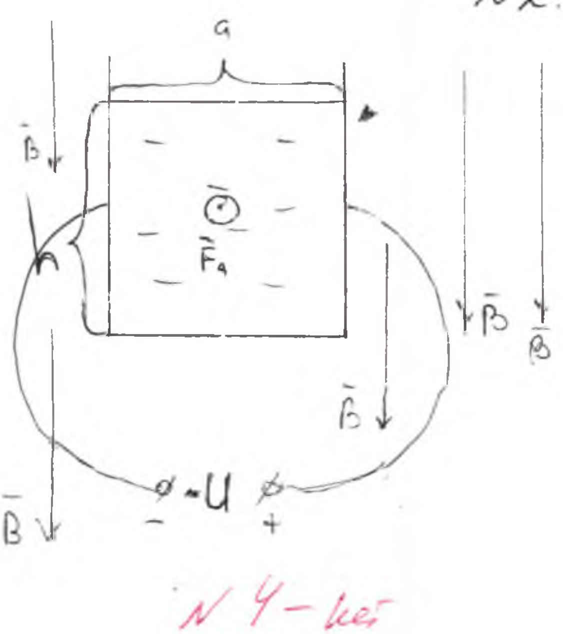
3) $\sin\alpha_{1пр}\cdot 1 = \sin\beta_1\cdot n$

$\sin\alpha_{1пр} = \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\sqrt{2} = 1 \Rightarrow \alpha_{1пр} = 90°$

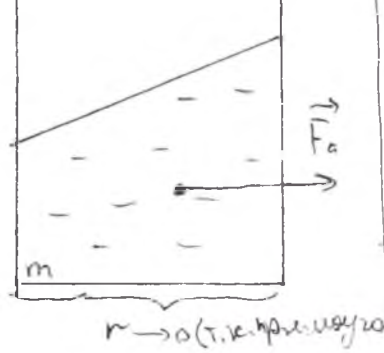
Я рассмотрел случай, когда внутри провода луч полностью отражается от стенки (не преломляется, а значит не ослабляется. Получил, что максимальный угол падения луча на торцевую поверхность $\alpha_{1пр} = 90°$. Использовал св-во обратимости света. При любом угле падения $\alpha < 90°$ сохранится вся инф-ия (при $\alpha = 90°$ луч не пересечёт границу раздела сред $\Rightarrow \alpha < 90°$).

Ответ: $\alpha_{1пр} = 90°$

№2.



Вид сбоку (слева) т.к. ток идёт по направлению полож. частиц, но переносится электронами. И правило левой руки для силы Лоренца справедливо для полож. зар. частиц А на отр. част. действ. в обр. сторону.



$\rho = \frac{R}{m} \Rightarrow R = \rho m$

$I = \frac{U}{R}$

$I = \frac{U}{\rho m}$

$r \to 0$ (т.к. прямоугольн. сосуд)

N 4 — нет

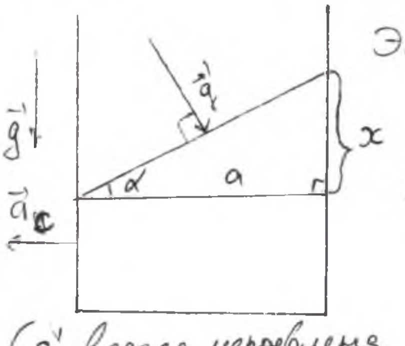
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

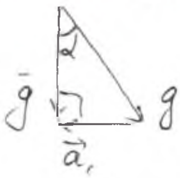
№2 (продолжение)

Заменим данную систему на эквивалентную ей. Представим, что вместо действующей силы ампера система движется с ускорением $\vec a_c$

~~Найдем это ускорение 2-й Закон Ньютона~~: $F_a = ma_c$

По принципу эквивалентности Эйнштейна: $\vec g = \vec g' + \vec a_c$





$$tg\alpha = \frac{a_c}{g} = \frac{x}{a} \Rightarrow x = \frac{a_c a}{g}$$

(g' всегда направлена, как нормаль к поверхности жидкости)

Найдем a_c: $F_a = BIl\sin\alpha$. В данном случае за l нужно взять множество проводников длиной a количеством h. То есть a нужно умножить на коэффициент равный h, чтобы не нарушилась размерность. Тогда 2-й Закон Ньютона:

$$BIah = ma_c \Rightarrow a_c = \frac{BUah}{\rho m^2}$$

$$x = \frac{BUa^2h}{\rho m^2 g}$$, где h - безразмерный коэфф.

Ответ: $\frac{BUa^2h}{\rho m^2 g}$

+

№3.

$$\Delta E_k = \frac{mv_k^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}(k^2-1)$$

$$A_{вн.с.} = \Delta E_k + Q \Rightarrow Q = A_{вн.с.} - \Delta E_k$$

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{A_{в.с.}}{\Delta E_k} - 1$$

∓

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ L057-98

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

~~№5~~

	1	2	3	4	5	6	7	8
~~v (км/ч)~~	~~5,4~~	~~9~~	~~14,2~~	~~21,6~~	~~28,8~~	~~32,4~~	~~43,2~~	~~54~~
~~S (км)~~	~~0,1~~	~~0,2~~	~~0,3~~	~~0,5~~	~~0,8~~	~~0,9~~	~~1,3~~	~~1,5~~

~~Отношение скоростей — есть постоянная величина: $K = 1,666 = \frac{5}{3}$~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ЦУ 40-26

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Гапонов

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 24.02.2003 **Класс:** 9

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

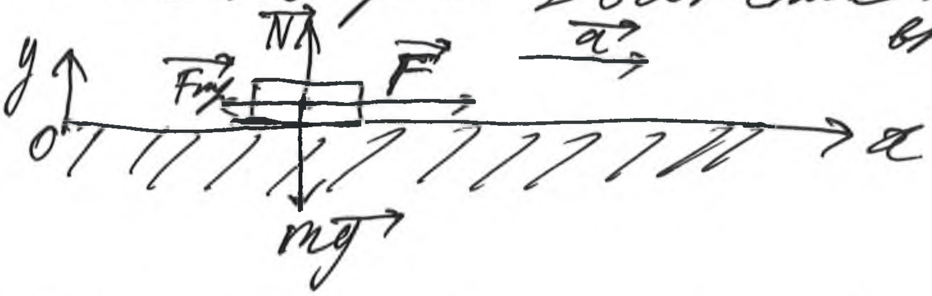
Работа выполнена на ______ **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.19
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Гап

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.

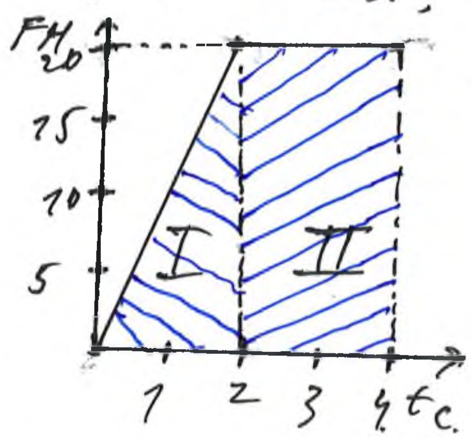
№2.

Рассмотрим движение тела в момент времени t:



~~OX:~~ По II Закону Ньютона:

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



$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a}$

OY: $N - mg = 0$

$N = mg$

Так как на тело действует в течение $t = 4c$ 2 постоянные горизонт. силы $\vec{F}$ и $\vec{F_{тр}}$, то рассмотрим изменение импульса тела за I и II уч, где $t_1 = 2c$ (с 0 - 2с) и $t_2 = 2c$ (2с - 4с):

~~$\Delta \vec{P_1} = \Sigma \vec{F} \cdot t_1 = (\vec{F} + \vec{F_{тр}}) t_1$~~

~~OX: $\Delta P_1 = (F - F_{тр}) \cdot t_1$.~~

$\Delta \vec{P_2} = \Sigma \vec{F} \cdot t_2 = (\vec{F} + \vec{F}_{тр}) t_2$

OX: $\Delta P_2 = (F_2 - F_{тр}) \cdot t_2$, где F_2 - модуль силы, действ. на тело на II участке.

Так как на 1уч. пути сила, действующая на тело не постоянна, то найдём изменение импульса с помощью $S_{под}$ графиком:

$\Delta \vec{P_2} = \Delta \vec{P_c} + \Delta \vec{P_{тр}}$

$OX: \Delta P_2 = \frac{\Delta F t_1}{2} - F_{тр} t_1 = t_1(\frac{\Delta F}{2} - F_{тр})$

~~По закону сох~~

Тогда общий импульс тела за 4с:

$\vec{P} = \vec{P_1} + \vec{P_2}$

$OX: P = P_1 + P_2 = t_1(\frac{\Delta F}{2} - F_{тр}) + t_2(F_2 - F_{тр}) = \frac{t_1 \Delta F}{2} - t_1 F_{тр} + t_2 F_2 - t_2 F_{тр} = -F_{тр}(t_2 + t_1) + \frac{t_1 \Delta F}{2} + t_2 F_2$

Но, также, по условию, дана скорость тела через 4сек. найдём импульс:

$\vec{P} = m\vec{v}$

$OX: P = mv$, тогда:

$-F_{тр}(t_1 + t_2) + \frac{t_1 \Delta F}{2} + t_2 F_2 = mv.$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$\frac{t_1 \Delta F}{2} + t_2 F_2 - \mu mg(t_1 + t_2) = mv.$

$\mu mg(t_1+t_2) = \frac{t_1 \Delta F}{2} + t_2 F_2 - m v \;|\; : mg(t_1+t_2)$

$$\mu = \frac{\frac{t_1 \Delta F}{2} + t_2 F_2 - m v}{mg(t_1+t_2)}.$$

$$\mu = \frac{\frac{2c \cdot (20H - 0H)}{2} + 2c \cdot 20H - 2кг \cdot 12{,}5\frac{м}{с}}{2кг \cdot 10\frac{H}{кг} \cdot (2c+2c)} =$$

$$= \frac{20Hc + 40Hc - 25Hc}{80Hc} = \frac{35}{80} = 0{,}4375 =$$

$\approx 0{,}44.$

Ответ: 0,44.

+

~4. 3?

Пусть при нормальном энергопотреблении город потребляет $Q_{норм}$ энергии за сутки, а ~~нормальная~~ мощность при ~~этой~~ этом потреблении $= P_{норм}$. Тогда $\eta_0 = \frac{Q_{норм}}{P_{норм} \cdot t}$, где η – КПД в обычные дни, а t – сутки, следовательно, если потребление возросло в 3 раза, то $Q = 3Q_{норм}$, на мощность турбин возросла в 2 раза (т.к. пропускается в 2 р. больше воды за тоже время), тогда $P = 2P_{норм} \Rightarrow$ в этом случае КПД будет иначе ровняться отношению энергопотребления, к энергии турбин (т.к. уровень воды постоянный); тогда: $\eta_1 = \frac{Q}{Pt} = \frac{3 Q_{норм}}{2 P_{норм} t}$.

Найдём изменение КПД:

$$\frac{\eta_1}{\eta_0} = \frac{3 Q_{норм}}{2 P_{норм}} : \frac{Q_{норм}}{P_{норм}} =$$

$$= \frac{3 \cancel{Q_{норм}} \cancel{P_{норм}}}{2 \cancel{P_{норм}} \cancel{Q_{норм}}} = \frac{3}{2} = 1{,}5.$$

+

Ответ: Увеличится в 1,5 раза.

№ 4.

Дано:

При обычных усл.

$\frac{t_1}{t_0} = 2.$

если ув. под:

$V_2 = 2 V_1$

$\frac{t_2}{t_0} - ?$

Решение:

Так как t подшипника выше воды, то при их теплообмене подшипник отдаёт часть энергии воде, следовательно t воды повышается, значит имеем $\frac{t_1}{t_0} = 2$, где t_0 — температура воды на входе, а t_1 — на выходе. Тогда пусть для 2 случая, с ув. потоком воды, t на выходе $= t_2$.

Найдём энергию, которую отдаёт подшипник за ед. времени τ:

Так как происходит теплообмен, то:

$Q_n = P_n \tau = c_в m_в \cdot (t_1 - t_0) = c_в m_в (2t_0 - t_0) =$

$= c_в m_в t_0 \;|:\tau$

$P_n = \frac{c_в m_в t_0}{\tau}$

Так как подушка будет ~~отдавать~~ столько же энергии, то при увеличении объёма воды, t ~~воды~~ будет изменяться следующим образом:

$m_в = V \cdot \rho$

$m_{в1} = 2V \cdot \rho = 2 m_в$, тогда: $\tau = \tau_1$.

$Q_n = P_n \cdot \tau_1 = \frac{c_в m_в t_0}{\tau} \cdot \tau_1 =$

$= c_в m_{в1}(t_2 - t_0) = 2 c_в m_в (t_2 - t_0)$.

$\frac{c_в m_в t_0}{\cancel{\tau}} \cdot \cancel{\tau_1} = 2 c_в m_в (t_2 - t_0) \;|: c_в m_в$

$t_0 = 2t_2 - 2t_0$

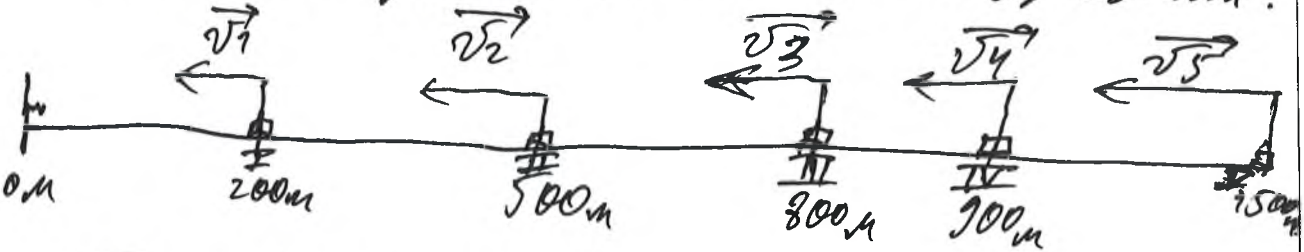
$3t_0 = 2t_2 \;|: 2t_0$

$\frac{t_2}{t_0} = \frac{3}{2} = 1{,}5 \Rightarrow$ t в будет возр. в 1,5 раза.

Ответ: возрастёт в 1,5 раза.

№ 5.

~~Вначале дви~~ В 1 момент времени:



Переведём v в СИ:

$v_1 = 9 \frac{км}{ч} = \frac{9000 м}{3600 с} = 2,5 \frac{м}{с}$.

$v_2 = 21,6 \frac{км}{ч} = \frac{21600 м}{3600 с} = 6 \frac{м}{с}$.

$v_3 = 28,8 \frac{км}{ч} = \frac{28800 м}{3600 с} = 8 \frac{м}{с}$.

$v_4 = 32,4 \frac{км}{ч} = \frac{32400 м}{3600 с} = 9 \frac{м}{с}$.

$v_5 = 54 \frac{км}{ч} = 15 \frac{м}{с}$.

Найдём время за которое каждый всадник догоняет следующий:

$t_5 = \frac{S_5 - S_4}{(v_5 - v_4)} = \frac{600 м \cdot с}{6 м} = 100 с$

$t_4 = \frac{S_4 - S_3}{v_4 - v_3} = \frac{100 м \cdot с}{1 м} = 100 с$

$t_3 = \frac{(800 м - 500 м) с}{2 м} = 150 с$

$t_4 = \frac{500 м - 200 м}{3,5} = \frac{600}{7} < 900 с$.

S_t — расстояние за t_5 ⇒ $S_t = v_5 \cdot t = 1500 м$ ⇒ встретятся в конце пути.

$t_5 = \frac{S_1 - 0}{v_1} = \frac{200}{2,5} = 80 с \cdot 7 = \frac{560}{7} < \frac{600}{7}$ ⇒ t_5 —

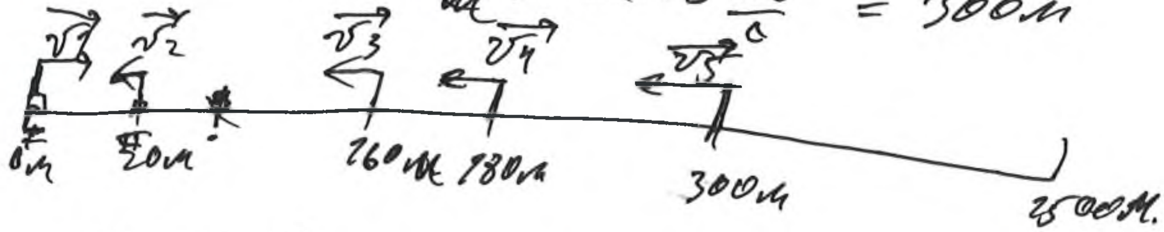
через $t_5 = 80$ с:

$S_2 = 500м - v_2 \cdot t_5 = 500м - 480м = 20м$

$S_3 = 800м - 80с \cdot 8\frac{м}{с} = 160м$

$S_4 = 900м - 80с \cdot 9\frac{м}{с} = 180м$

$S_5 = 1500м - 80с \cdot 15\frac{м}{с} = 300м$



далее быстрее всего произойдёт столкновение 1 и 2 вагона.

$t = \frac{20м\,с}{8,5м} = \frac{40}{17}с$

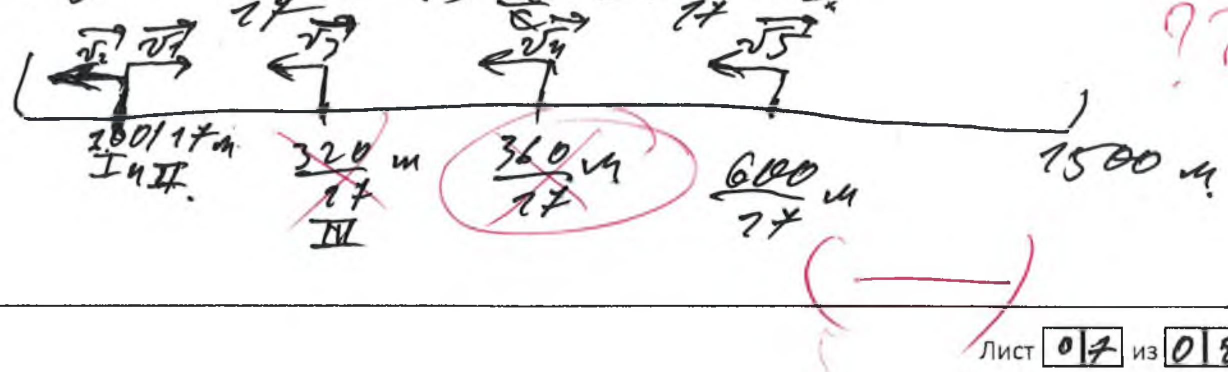
$S_1 = \frac{40}{17}с \cdot 2,5\frac{м}{с} = \frac{100}{17}м$

~~$S_2 = \frac{40}{17}с \cdot 6\frac{м}{с} = \frac{240}{17}м$~~

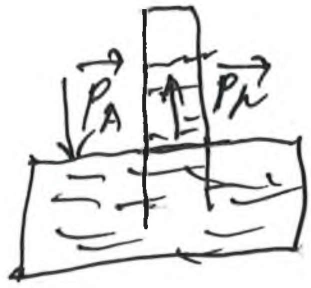
$S_3 = \frac{40}{17}с \cdot 8\frac{м}{с} = \frac{320}{17}м$

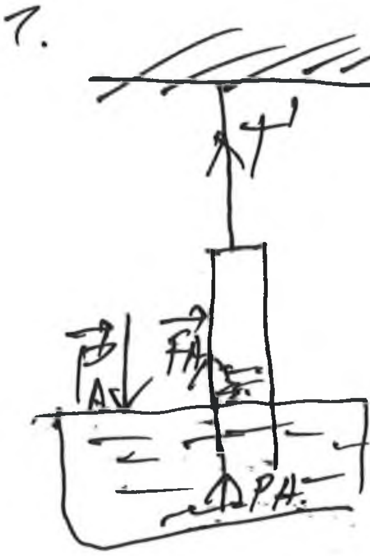
$S_4 = \frac{40}{17}с \cdot 9\frac{м}{с} = \frac{360}{17}м$

$S_5 = \frac{40}{17}с \cdot 15\frac{м}{с} = \frac{600}{17}м$



№ 1.





Так как трубки подвешены на нити и в ртути находятся в равновесии (пусть $\rho_{тр} > \rho_{ртути}$), то давление атмосферы будет передаваться не только на ~~стенки~~ боковые грани трубки, но и на нижнюю грань стенки сосуда. ~~...~~ Из-за чего ~~возникнет сила~~, возникшее давление будет выталкивать трубку на поверхность, следовательно ртуть не сможет войти в полном объёме в сосуд.

Ответ: нет.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ	GA13-27	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Гладьвенко

ИМЯ Богдан

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 23.08.02 **Класс:** 10

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.19
(число, месяц, год)

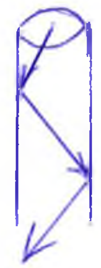
Подпись участника олимпиады:

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.

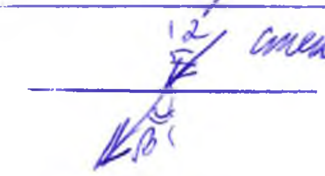
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1

1) Легко понять, что луч пройдет по световоду без ослабления, если будет отражаться от граней трубы:



2) Тогда должны выполняться условия полного отражения:



$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_в}{n_{ст}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$\sin\beta = 1$

$$\sin\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 45^0$$

угол полного отражения равен 45^0

3) Найдем угол входа луча в трубку:

$\beta = 45^0 = \mu$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\mu} = \frac{n_в}{n_{ст}}$$

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

$\alpha = 30^0$

ответ: 30^0.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: ~~27~~ 101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GA13-27

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

№2

$F = E \cdot q$ q-заряд

за $\Delta t \to 0$

$F \cdot \Delta t = E \cdot \Delta t \cdot q$

сложим от $t=0с$ до $t=4с$.

$\Delta p_{д.тр.} = (20000 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 + 40000) \cdot 0,5 \cdot 10^{-5} =$

$= 60000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-5} = 3 \cdot 10^{-1} = 0,3 \frac{кг \cdot м}{с^2}$

$p = m\vartheta$

$p_{д.тр.} - \Delta p_{тр} = p_{д.тр} - F_{тр} \cdot t = m\vartheta_к^2 = 0,15625 \frac{кг \cdot м}{с^2}$

$F_{тр} \cdot t = p_{д.тр} - m\vartheta_к^2 = 0,14375$

$F_{тр} = 0,0361 = \mu mg$

$\mu = 3,67$

Ответ: 3,67.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 6A13-27

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

№3

1) $F_{тр} = \mu \cdot N = \mu \cdot mg$, а т.к. μ, m, g – неизменны, то

2) Легко заметить что $F_{тр} = const$

если колеса автомобиля катятся, без проскальзывания, то теплота не выделяется, а точка на поверхности колеса относительно его оси проходит тот же путь, что и сама машина: $\frac{S_k}{t} = \frac{S_м}{t} = \vartheta_0$

3) Запишем закон изменения импульса для машины: ϑ_1 – конечная скорость, ϑ_0 – начальная скорость

$$F_{тр} \cdot t = \Delta p = m(\vartheta_1 - \vartheta_0) = m\vartheta_0(k-1)$$

$$m\mu g t = m\vartheta_0(k-1)$$

$$\mu g t = \vartheta_0(k-1)$$

$$t = \frac{\vartheta_0(k-1)}{\mu g}$$

4) Машину разгоняет только $F_{тр}$, причем $F_{тр} = const$, значит движение равноускоренное.

5) Заметим, что ~~точка~~ при увеличении скорости колес, точка на поверхности колеса, проходит путь (отн. оси) больший пути проходимого машиной, значит колеса проскальзывают, и $S_{проск} = S_к - S_м$ $| : t$

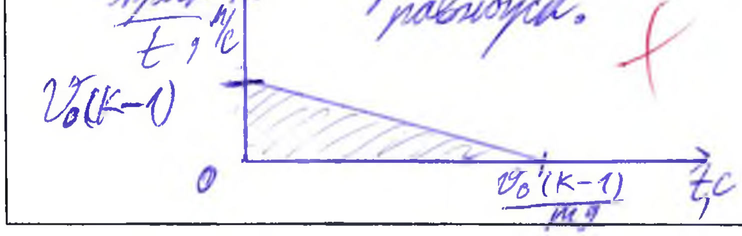
$$\frac{S_{проск}}{t} = \frac{S_k}{t} - \vartheta_м$$

Построим график $\frac{S_{проск}}{t}(t)$:

в $t=0$: водитель нажал на газ,

$$\frac{S_k}{t} = \frac{k \cdot S_0 k}{t} = k \cdot \vartheta_0$$

$$\frac{S_{проск}}{t} = k \cdot \vartheta_0 - \vartheta_0$$



Лист 03 из 05

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

№3 (прод.)

$S_{проск.} = \frac{1}{2}\left(v_0(k-1)\cdot\frac{v_0(k-1)}{\mu g}\right) = \frac{v_0^2(k-1)^2}{2\mu g}$

6) Найдем ΔE_k: $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} =$

$= \frac{mv_0^2}{2}(k^2-1)$

7) При проскальзывании выделяется теплота: $Q = A_{тр} = F_{тр}\cdot S_{проск.}$

$Q = \mu mg\cdot\frac{v_0^2(k-1)^2}{2\mu g} = \frac{mv_0^2(k-1)^2}{2}$

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

Ответ: $\frac{k-1}{k+1}$.

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

1) Заметим, что объем воды поступающий в секунду сверху, равен объему в секунду, вытекающему снизу, тогда $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$

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

$v_1 \cdot h_1 = v_2 \cdot h_2$

2) По закону сохр. энергии:

$mgh = \frac{mv^2}{2}$

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

$v^2 = 2gh$

$v = \sqrt{2gh}$

$h = \frac{1}{2} \cdot 50 = 25 (м)$

$(-v_1 + v_2) = \sqrt{2gh} = 22,136 (м/с)$

$v_2 = v_1 + 22,136 (м/с) = 42,136 (м/с)$

3) $h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2} = 1,424 (м)$

Ответ: 1,424 м.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

WЦ21-51

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Громова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 25.08.2002

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 6 **листах**

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

Подпись участника олимпиады: Громова

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.

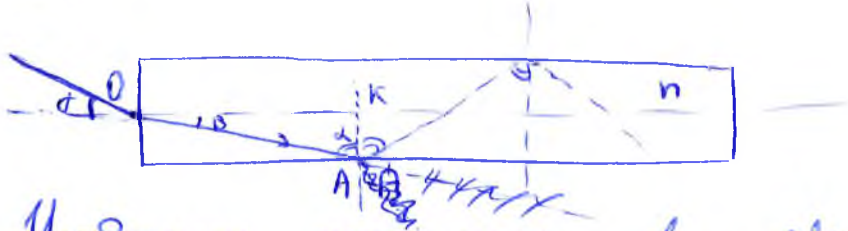
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-51

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

№1.



Изобразим ход луча в световоде.

1) Пусть попав в световод, луч идёт под углом β к оси световода. Дойдя до точки A (границе раздела сред), если угол падения α в т. A меньше $\alpha_{гр}$ (граничного значения), то часть луча преломится в т. A и выйдет за пределы световода,

а другая часть отразится обратно в световод. При этом часть энергии луча потеряется и луч ослабится. При $\alpha \geq \alpha_{гр}$ никакая часть луча не преломится, т.к. произойдет полное внутреннее отражение. Значит, необходимо и достаточно чтобы $\alpha \geq \alpha_{гр}$; $\sin\alpha_{гр} = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ (по усл)

Значит, $\alpha \geq \arcsin\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\pi}{4}$.

2) В $\triangle AOK$: $\angle\beta = 90° - \alpha$

т.е. $\angle\beta \leq \frac{\pi}{4}$

3) Пусть до преломления в т. O луч шёл под углом γ к оси световода.

Тогда $n\sin\beta = \sin\gamma$ (по закону преломления)

$\beta \leq \frac{\pi}{4}$

$\sin\beta \leq \frac{\sqrt{2}}{2}$

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

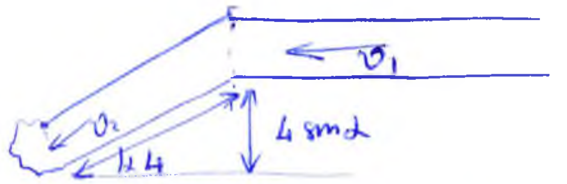
$\sin\gamma \leq 1$, верно при любом $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$.

Дальше луч будет отражаться и, т.к. углы падения равны углу отражения на каждой границе сред будут одинаковы. Ответ: 90°

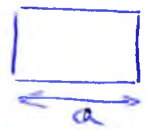
+

Лист 01 из 06

№4.



Сечение жёлоба



1) Определим скорость потока воды в конце желоба: по ЗСЭ для воды:

$$\frac{mV_1^2}{2} + mgl\sin\alpha = \frac{mV_2^2}{2}$$

$$V_1^2 + 2gl\sin\alpha = V_2^2$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gl\sin\alpha}$$

2) Рассмотрим малый промежуток времени Δt за него в жёлоб зашло: $\Delta V_1 = \Delta S \cdot a \cdot h_1 = V_1 \Delta t \cdot a h_1$, а вышло:

$$\Delta V_2 = \Delta S_2 a = V_2 \Delta t\, a h_2$$

Т.к. по условию вода — идеальна, она несжимаема, значит, $\Delta V_1 = \Delta V_2$

$$\cancel{\Delta t}\, V_2 \cancel{a} h_2 = \cancel{\Delta t}\, V_1 \cancel{a} h_1$$ +

$$h_2 = \frac{V_1 h_1}{V_2}$$

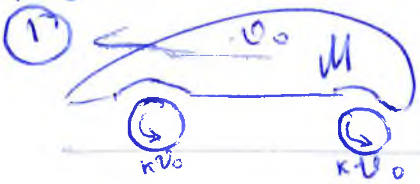
Получим:

$$h_2 = \frac{V_1 h_1}{\sqrt{V_1^2 + 2gl\sin\alpha}} = \frac{20 \cdot 3}{\sqrt{400 + 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2}}} = \frac{60}{\sqrt{900}} = \frac{60}{30} = 2\text{ м}$$

Ответ: 2м +

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

N3



В начале (когда только нажали на педаль) автомобиль обладает кинетической энергией поступательного движения и вращательного движения колес: (M - общ. масса авто, m - общ. масса колес)

$$E_0 = \frac{MV_0^2}{2} + \frac{m(kV_0)^2}{2}$$

После разгона энергия стала равна:

$$E_1 = E_{вр} + E_{пост} = \frac{M(kV_0)^2}{2} + \frac{m(kV_0)^2}{2}$$

Во время разгона на автомобиль действует сила трения, (~~сил~~ которая является выталкивающей

В момент разгона она максимальна и равна ($N = Mg$)

$$F_{тр} = \mu N = \mu Mg$$

т.к.

$$\mu Mg = Ma$$

$$a = \mu g.$$

тогда время t разгона равно: $t = \frac{V - V_0}{a} = \frac{(k-1)V_0}{\mu g}$

За это время перемещение автомобиля равно:

$$S = \frac{at^2}{2} + V_0 t = \frac{(k-1)^2 V_0^2}{2\mu g} + \frac{V_0^2 (k-1)}{\mu g}$$

Тогда работа силы трения равна $A = S \cdot F_{тр}$

Работа внешней силы пошла на приращение кин. энергии и теплоту:

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

~~т.е. по ЗС7~~

$$\cancel{A = Q + E_к - E_0 \quad \left(E_к - E_0 = \Delta E = \frac{MV_0^2}{2}(k^2-1)\right)}$$

$$\cancel{\frac{(k-1)^2 V_0^2}{2} = \frac{MV_0^2(k^2-1)}{2} + Q}$$

$$\cancel{т.е.\ Q = \frac{M}{2}V_0^2\left((k-1)^2 - (k^2-1)\right) = \frac{MV_0^2}{2}(k^2-2k+1-k^2+1) = \frac{MV_0^2}{2}(k-1)\cdot 2 = MV_0^2(k-1)}$$

~~Тогда искомое отношение:~~

$$\cancel{\gamma = \frac{Q}{\Delta E} = \frac{MV_0^2(k^2-1)}{\frac{MV_0^2(k-1)}{2}} = 2(k+1)}$$

~~Ответ: $2(k+1)$~~

$$\cancel{A} = S\cdot \cancel{F_{тр}} = \frac{at^2}{2} + V_0 t = \frac{V_0^2(k-1)^2}{2\mu g} + \frac{V_0^2(k-1)}{\mu g} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2\mu g}(k^2-2k+1+2k-2) = \frac{V_0^2}{2\mu g}(k-1)(k+1)$$

$$A_{тр} = S\cdot F_{тр} = \frac{V_0^2(k^2-1)}{2\mu g}\cdot \mu Mg = M\frac{V_0^2(k^2-1)}{2} = \Delta E_к$$

Если бы колёса не проскальзывали, то автомобиль бы за то же время t проехал $S_1 = t\cdot kV_0$, а работа двигателя совпадала бы с работой силы трения и была бы равна $A_{дв.} = S_1 F_{тр} = \frac{(k-1)V_0}{\mu g}kV_0\cdot M\mu g = M(k^2-k)V_0^2$

Но т.к. колёса вращались с пост. скоростью kV_0 двигатель совершил именно такую работу.

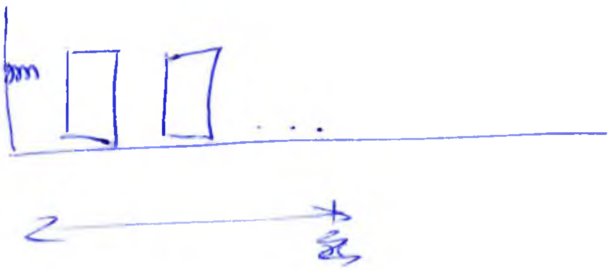
Тогда $A_{дв} = Q + \Delta E_к$; $Q = \left(k^2 - k - \frac{(k^2-1)}{2}\right)MV_0^2$ +

$= (2k^2-2k-k^2+1)\frac{mV_0^2}{2} = (k^2-2k+1)\frac{mV_0^2}{2}$

Тогда $\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{(k-1)^2}{(k^2-1)}\cdot\frac{\frac{mV_0^2}{2}}{\frac{mV_0^2}{2}} = \frac{(k-1)^2}{k^2-1}$

Ответ: $\frac{(k-1)^2}{k^2-1}$

№5. Заметим, что всю систему не действуют внешние силы направленные по оси O_x, значит, импульс системы по оси x сохраняется. Так же сохраняется полная энергия системы.



т.е. $mV_1+mV_2+\ldots+mV_8 = mV_1'+mV_2'+\ldots+mV_8'$ (V_N' могут быть и положит. и отриц.)

$\frac{mV_1^2}{2}+\frac{mV_2^2}{2}+\ldots+\frac{mV_8^2}{2} = \frac{mV_1'^2}{2}+\ldots+\frac{mV_8'^2}{2}$

т.к. столкновения упругие, по каждые 2 вагона аналогичны, ~~можно считать что они проходят сквозь друг друга и едут дальше~~, т.к. они „обмениваются ~~скоростями~~ скоростями"

(по ЗСИ и СЭ:
$mV_1+mV_2 = mV_1'+mV_2'$
$\frac{mV_1^2}{2}+\frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1'^2}{2}+\frac{mV_2'^2}{2}$

$\begin{cases} V_1 - V_1' = V_2' - V_2 \\ (V_1-V_1')(V_1+V_1') = (V_2'-V_2)(V_2'+V_2) \end{cases}$

$\begin{cases} V_1+V_1' = V_2+V_2' \\ V_1-V_1' = V_2'-V_2 \end{cases} \Rightarrow 2V' = V_2'$

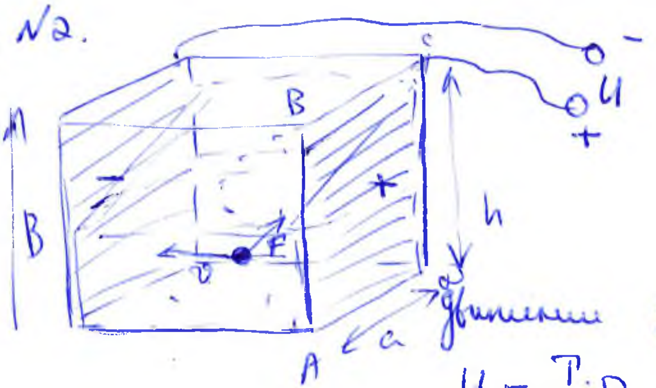
и ?!

(—)

Фи.

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

№2.



Подключённое напряжение U будет создавать в электролите ток, т.е. направленное движение заряженных частиц.

$$U = I\rho \Rightarrow I = \frac{U}{\rho}$$

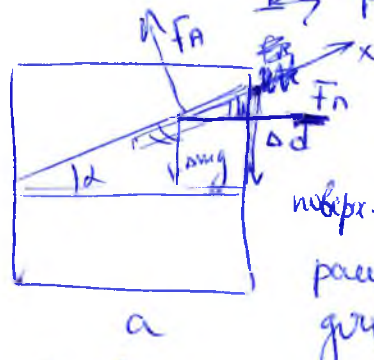
По определению $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ (Δq — заряд проходящий через поперечное сечение)

$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ (Δl — расстояние, которое проходит заряженная частица за время Δt)

$$\frac{I}{v} = \frac{\Delta q}{\Delta l} \Rightarrow \Delta q v = I\Delta l$$

Тогда сила Лоренца, действующая на заряженную частицу будет равна $F = \Delta q B v = BI\Delta l = \frac{BU\Delta l}{\rho}$

Рассмотрим сечение $ABCD$:



Пусть разность уровней равна Δd. Тогда угол наклона поверх-ти жидкости к горизонту α, т.к. $tg\,\alpha = \frac{\Delta d}{a}$

рассмотрим частицу жидкости у поверхности, массой Δm, действующей на неё. Сила Архимеда будет направлена перпендикулярна поверхности воды. Тогда по II з-ну Ньютона

$$\vec{F_A} + \Delta m\vec{g} + \vec{F_л} = \vec{0}$$

Ox: $\Delta mg \sin\alpha = F_л \cos\alpha$

Получим $\Delta mg\, tg\alpha = F_л$

$$\Delta mg \frac{\Delta d}{a} = \frac{BU\Delta l}{\rho},$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Казань	ЦN 91-62	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Дмитриев

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 31.07.2002 **Класс:** 10

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 9.02.2016 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: М.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.

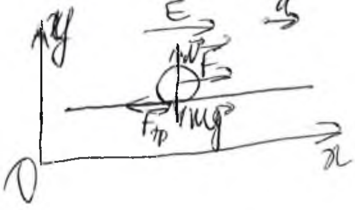
2) Дано:
$m = 0{,}001$ кг
$q = 5\cdot10^{-7}$ Кл
$t = 4$ с
$v = 12{,}5$ м/с

μ – ?

Решение:

$F = qE$

Исходя из графика можно понять, что на участке 0–2, тело двигалось неравноускоренно, однако ускорение изменялось равномерно.



$Ox: ma = F - F_{тр} = qE - F_{тр}$

$a = \frac{qE}{m} - \mu mg$

$Oy: N = mg$

$F_{тр} = \mu N$

$v_{02} = \frac{a_k^2 - a_0^2}{2d}$, где d – величина изменения ускорения.

$a_0 = 0$

$d = \frac{\Delta a}{\Delta t} = \frac{\frac{qE_2}{m} - \mu mg}{\Delta t}$

$v_{02} = \frac{(\frac{qE_2}{m} - \mu g)\cdot\Delta t}{2}$

На участке 2–4 тело двигалось равноускоренно:

$a = \frac{qE_{24}}{m} - \mu g$, $E_{2-4} = E_2$

$\Delta v = a t_{24}$

$v = \Delta v + v_{02} = (\frac{\Delta t}{2} + t_{24})(\frac{qE_2}{m} - \mu g) = 12{,}5\ \frac{м}{с}$

$t_{2-4} = 2$ с

$\Delta t = 2$ с

$\mu = \frac{\frac{qE_2}{m} - \frac{v}{\frac{\Delta t}{2} + t_{24}}}{g} = \frac{\frac{5\cdot10^{-7}\,Кл\cdot2\cdot10^{4}\,\frac{В}{м}}{10^{-3}\,кг} - \frac{12{,}5\,\frac{м}{с}}{3\,с}}{10\,\frac{м}{с^2}} \approx 0{,}583$

∓

Ответ: $\mu \approx 0{,}583$

4) Дано:
$v_1 = 20$ м/с
$h_1 = 3$ м
$\alpha = 30^\circ$
$L = 50$ м

h_2 – ?

Решение:

±

$E_{01} = E_{02}$

$E_{01} = E_{k1} + E_{п1} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1$

$E_2 = E_{k2} + E_{п2} = \frac{mv_2^2}{2} + 0$

$h = L\cdot\sin\alpha$

4) Продолжение:

$\upsilon_2 = \sqrt{\upsilon_1^2 + 2gl\sin\alpha}$

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

$V_1 = a h_1 l_1$, где a – длина желоба.

$V_2 = a h_2 l_2$

$\frac{l_1}{\Delta t} = \upsilon_1$, $\frac{l_2}{\Delta t} = \upsilon_2$

$h_1 \upsilon_1 = h_2 \upsilon_2$

$h_2 = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} h_1 = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{\upsilon_1^2+2gl\sin\alpha}} h_1 = 2м$

Ответ: глубина потока воды в конце желоба 2м.

3) Дано: k; $\frac{Q}{\Delta E_k}$ – ?

Решение:

$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m\upsilon_0^2(k^2-1)}{2} \cancel{= maS}$

$Q = A_{тр}$, т.к. выделение теплоты вызвано силами трения.

$A_{тр} = F_{тр} \cdot S$

$S = \cancel{\upsilon\Delta t}$ $\frac{\upsilon_0^2(k^2-1)}{2a}$

~~$F_{тр} = ma$, т.к. автомобиль двигался равномерно.~~

$a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$

~~$F_{тр} = \mu N = F_{уд} - ma$~~

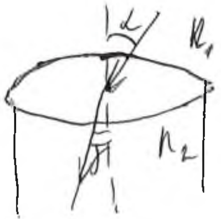
$F_{тр} = ma$

$A_{тр} = m$

$A_{тр} = \frac{m\Delta u^2}{2}$

$\frac{A_{тр}}{\Delta E_k}$ $\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{m(\Delta\upsilon)^2}{\Delta(\upsilon)^2} = \frac{k^2-2k+1}{k^2-1}$

1) Дано: $n = \sqrt{2}$; α – ?



Решение:

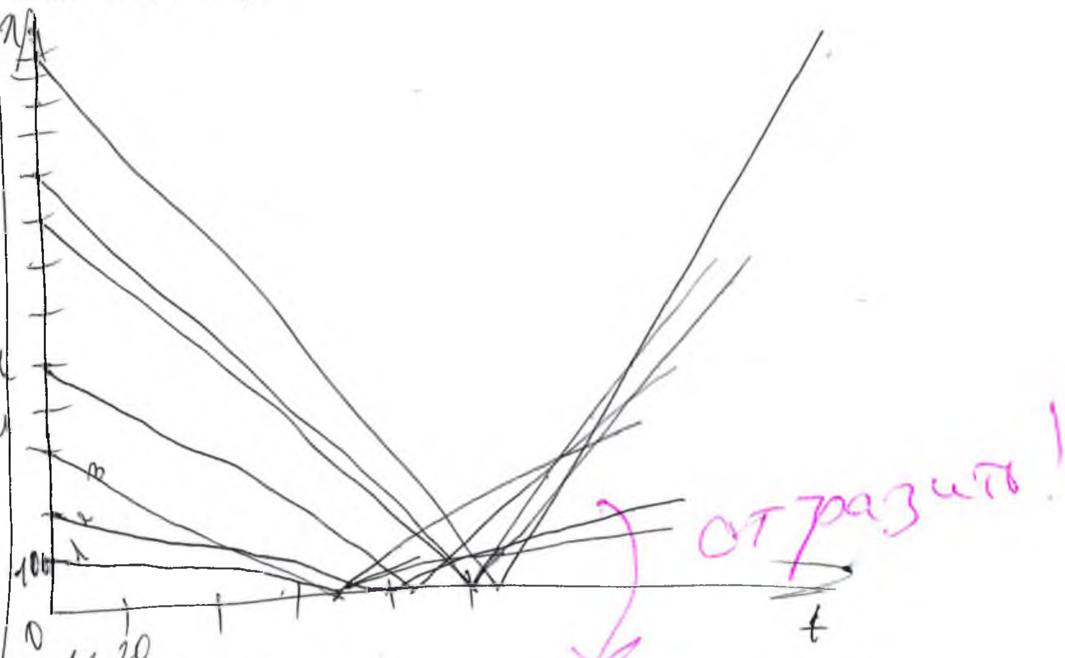
Чтобы луч прошёл без ослабления, нельзя, чтобы он отразился, и чтобы вышел из стенки трубки, значит лучше всего пустить его перпендикулярно сечению пипетки при $\alpha = 0$.

$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n_2}{n_1}$

5) Дано:
$l_1 = 100$ м
$l_2 = 200$ м
$l_3 = 300$ м
$l_4 = 500$ м
$l_5 = 800$ м
$l_6 = 900$ м
$l_7 = 1300$ м
$l_8 = 1500$ м
$\upsilon_1 = 1{,}5 \frac{м}{с}$
$\upsilon_2 = 2{,}5 \frac{м}{с}$
$\upsilon_3 = 4{,}5 \frac{м}{с}$
$\upsilon_4 = 6 \frac{м}{с}$
$\upsilon_5 = 8 \frac{м}{с}$
$\upsilon_6 = 9 \frac{м}{с}$
$\upsilon_7 = 12 \frac{м}{с}$
$\upsilon_8 = 15 \frac{м}{с}$

$l_к$ – ?
$\upsilon_к$ – ?

Решение:



Каждая точка перес-я графиков-удар.

и ??

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Великий Новгород

Место проведения

EZ 69-60

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Егоров

ИМЯ Евгений

ОТЧЕСТВО Алексеевич

Дата рождения 21.05.2001 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 6 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

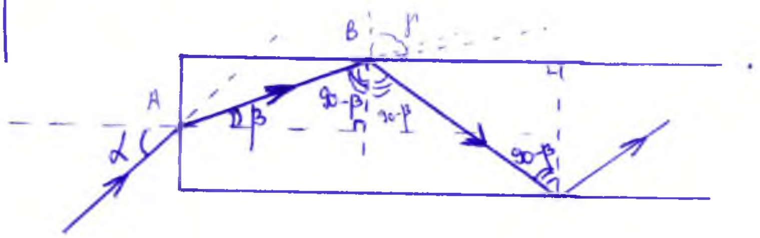
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

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

Задача № 1

Дано:
$n = \sqrt{2}$
$\angle_{\text{наиб}} - ?$
$n_1 = 1$

Изобразим осевое сечение кабеля:



Луч, падая на торцевую поверхность кабеля в точке (A) под углом α преломляется.
α - угол падения луча

Запишем закон преломления:

$$n_1 \cdot \sin\alpha = n \cdot \sin\beta \quad , n_1 = 1 \text{ - показатель преломления в воздухе}$$

$$\sin\alpha = n \cdot \sin\beta.$$

Преломившись в точке A, луч падает на боковую поверхность кабеля под углом $(90-\beta)$.

Луч пройдёт по кабелю без ослабления, если в точке B он испытает полное отражение

Запишем закон преломления:

$$n \sin(90-\beta) = n_1 \sin\gamma \quad , n_1 = 1$$

$$\sin\gamma = n \sin(90-\beta)$$

Полное отражение при $\sin\gamma \geq 1$

$$\sin(90-\beta) = \cos\beta$$

$$\Rightarrow \quad n \cos\beta \geq 1$$

$$\cos\beta \geq \frac{1}{n} \Rightarrow \overset{n=\sqrt{2}}{\cos\beta \geq \frac{1}{\sqrt{2}}} \Rightarrow \beta \leq 45^\circ$$

Когда $\angle\alpha$ принимает наибольшее значение, $\angle\beta$ тоже принимает наибольшее значение

т.к. $n_1 \cdot \sin\alpha = n \cdot \sin\beta$

N5 - нет

$\Rightarrow \alpha_{наиб}$ при $\beta = 45°$

$$\sin\alpha = n\cdot\sin\beta$$

$$\sin\alpha = \frac{1\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1 \quad \Rightarrow \alpha = 90°$$

$\Rightarrow$ при $\alpha = 90°$ луч пройдёт по кабелю без ослабления

Ответ: 90°

(+)

Задача №3

Дано:
$\upsilon \to \upsilon_1$
$\upsilon_1 = k\cdot\upsilon$
$\frac{Q}{\Delta E}$ – ?

E_1 – начальная кинетическая энергия

E_2 – кинетическая энергия автомобиля после разгона

$$E_1 = \frac{m\upsilon^2}{2} \qquad E_2 = \frac{m(k\cdot\upsilon)^2}{2} = \frac{mk^2\upsilon^2}{2}$$

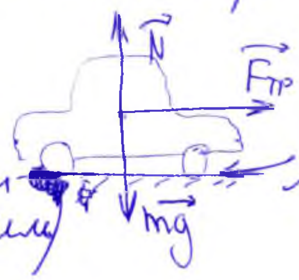
$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{mk^2\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{m\upsilon^2}{2}(k^2-1)$$

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

Количество теплоты, выделившееся между шинами и дорогой при разгоне равно работе, совершённой силой трения при разгоне:

$$Q = A_{тр}$$

(Сила трения между шинами и дорогой разгоняет автомобиль)



$\vec{a}$ – ускорение с которым разгоняется автомобиль

$\mu = const$

$N = const$

$F_{тр} = \mu\cdot N$

$\Rightarrow F_{тр} = const.$

$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{тр} = 0$$

$$\begin{cases} N = mg \\ F_{тр} = ma \end{cases} \Rightarrow F_{тр} = \mu mg \Rightarrow \mu mg = ma$$

$F_{тр} = \mu\cdot N$

$$\Rightarrow a = \mu g$$

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

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot S \cdot \cos 0^\circ = F_{тр} \cdot S \qquad \angle(\vec{F}_{тр}; \vec{S}) = 0$$

S - перемещение автомобиля при разгоне
t - время разгона

$$\begin{cases} v_1 = v + at \\ S = v t + \frac{at^2}{2} \end{cases} \qquad \begin{cases} v \cdot k = v + \mu g t \\ S = v t + \frac{\mu g t^2}{2} \end{cases} \qquad \mu g t = v(k-1) \quad t = \frac{v(k-1)}{\mu g}$$

$$\Rightarrow S = \frac{v^2(k-1)}{\mu g} + \frac{\mu g \cdot v^2(k-1)^2}{2\mu^2 g^2} = \frac{v^2(k-1)}{\mu g} + \frac{v^2(k-1)^2}{2\mu g}$$

$$S = \frac{v^2(k-1)}{2\mu g}(2+k-1)$$

$$S = \frac{v^2(k-1)(k+1)}{2\mu g} = \frac{v^2(k^2-1)}{2\mu g}$$

$$A_{тр} = F_{тр} S = \frac{\cancel{\mu} m \cancel{g} \cdot v^2(k^2-1)}{2\cancel{\mu g}} = \frac{mv^2(k^2-1)}{2}$$

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

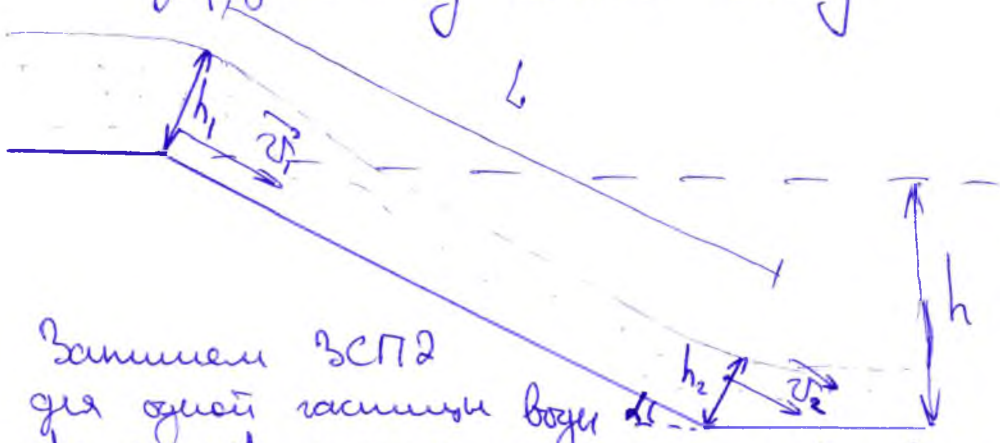
$$\Rightarrow \frac{Q}{\Delta E} = \frac{\left(\frac{mv^2(k^2-1)}{2}\right)}{\left(\frac{mv^2(k^2-1)}{2}\right)} = 1 \qquad \Rightarrow \frac{Q}{\Delta E} = 1$$

Ответ: 1 +

Задача № 4

$v_1 = 20$ м/с
$h_1 = 3$ м
$\alpha = 30°$
$L = 50$ м
$h_2 - ?$

Изобразим вид желоба сбоку:



Запишем ЗСПЭ для одной частицы воды при ее перемещении из начала желоба в конец.

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

m - масса частицы
v - скорость частицы

$$h = L\cdot\sin\alpha = \frac{50}{2} = 25\ (м)$$

$\cancel{k = \frac{v_1}{v_1}}$

$$mv_1^2 + 2ghm = mv_2^2 \quad |:m$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2gh$$

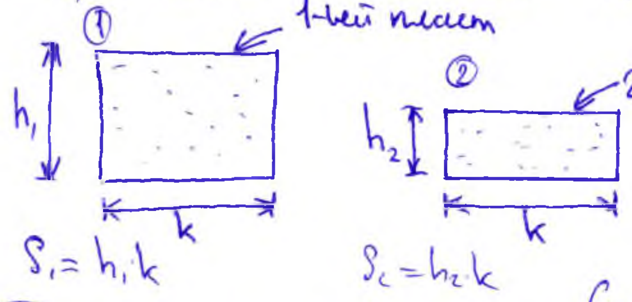
$v_2 = \sqrt{400+500} = 30$ м/с

⇑

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

пусть: k - ширина желоба

Нарисуем сечение (поперечное) водяного потока (1) в начале желоба и (2) в конце желоба



$S_1 = h_1 k$ $\quad S_2 = h_2 k$

пусть плотность частиц воды N шт/м² в каждом пласте (пласт толщиной в одну частицу)

По закону сохранения импульса: суммарный импульс ~~на~~ 1-ого пласта равен суммарному импульсу 2-ого пласта

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2 \Rightarrow p_1 = p_2$$

$\vec{p}_1 = N \cdot h_1 \cdot k \cdot m \cdot \vec{v}_1$ (т.к. $\vec{p} = N \cdot S \cdot m\vec{v}$)

$\vec{p}_2 = N \cdot h_2 \cdot k \cdot m \cdot \vec{v}_2$

$p_1 = p_2 \Rightarrow N \cdot h_1 \cdot k \cdot m \cdot v_1 = N \cdot h_2 \cdot k \cdot m \cdot v_2$

$\Rightarrow h_1 \cdot v_1 = h_2 \cdot v_2$ +

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

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

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

$h_2 = 3 \cdot \sqrt{\dfrac{400}{400 + 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2}}} = 3 \cdot \sqrt{\dfrac{400}{400+500}} = 3 \cdot \sqrt{\dfrac{400}{900}} = 3\sqrt{\dfrac{4}{9}}$

$h_2 = \dfrac{\cancel{3} \cdot 2}{\cancel{3}} = 2$ (м)

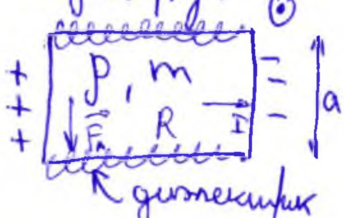
Ответ: $h_2 = 2$ м ±

~~N=8~~

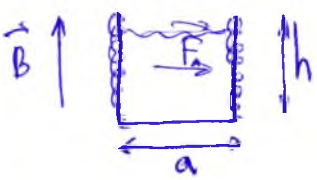
Задача № 2

Дано:
ρ, a, m
B, U, h
$\Delta h - ?$

Вид сверху:



Вид сбоку



При приложении напряжения через электролит пойдёт ток.

R – сопротивление участка из электролита

$R = \dfrac{\rho \cdot l}{S}$ $S = a \cdot h$

$\Rightarrow R = \dfrac{\rho \cdot l}{a \cdot h}$, где l – расстояние между металлическими стенками

$$U = I \cdot R \qquad I = \frac{U}{R} = \frac{U \cdot a \cdot h}{\rho \cdot l}$$

На проводник с током, помещённый в магнитное поле действует сила Ампера:

$$F_A = BIl \cdot \sin 90^\circ \qquad \text{т.к } \angle(\vec{I}; \vec{B}) = 90^\circ$$

$$\Rightarrow F_A = BIl = \frac{B \cdot U \cdot a \cdot h \cdot \cancel{l}}{\rho \cdot \cancel{l}} = \frac{B \cdot U \cdot a \cdot h}{\rho}$$

$$F_A = \frac{B \cdot U \cdot a \cdot h}{\rho}$$

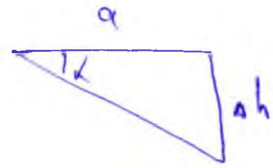
из-за действия силы Ампера появляется разность уровней электролита между стенками сосуда, изготовленными из электролита.

$\vec{F}$ – равнодействующая сила

$$\vec{F} = \vec{mg} + \vec{F_A}$$

угол неверно

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{mg}{F_A} = \frac{mg \cdot \rho}{BUah}$$



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

+

$$\Rightarrow \frac{\Delta h}{a} = \frac{mg\rho}{BUah}$$

$$\Rightarrow \Delta h = \frac{mg\rho}{BUh}$$

Ответ: $\Delta h = \dfrac{mg \cdot \rho}{B \cdot U \cdot h}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

НИУ „МЭИ"

Место проведения

ОИ 16-32

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Ендовицкий

ИМЯ Артём

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 24.05.2002 **Класс:** 10

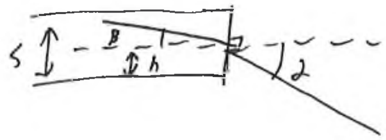
Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 9.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Енд

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



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

чтобы луч прошёл без ослабления, он не должен преломляться, тогда луч пройдёт под углом в 0° к перпендикуляру

Ответ: 0°

№2

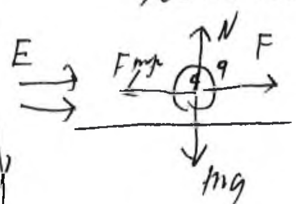
$m = 10^{-3}$ кг

$q = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ Кл

$V_2 = 12{,}5$ м/с (скорость на 4-й секунде)

μ - ?

Решение:



$\sum F = ma$

Пусть V_1 - скорость на второй секунде; a_1 - ускорение до второй секунды; a_2 = ускорение со 2-й по 4-ую секунды.

$u = \frac{Q}{I \cdot t}$; $Q = F \cdot S$

$u = \frac{F \cdot S}{I \cdot t}$ $|:S$

$\frac{u}{S} = \frac{F}{I \cdot t}$

$E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = E \cdot q$

$V_2 = V_1 - a_2 t$

$a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t}$; $V_1 = 0 + a_1 t \Rightarrow a_1 = \frac{V_1}{t}$

$V_1 = -a_2 t + V_2$

$\sum F = m a_1$

$a_1 = \frac{\mu m g + E q}{m}$

$F_{тр} = m a_2$

$a_2 = \mu g$; $\cancel{a_2}$

$$\frac{\mu m g + E q}{m} = \frac{V_2 + \mu g t}{t}$$

$$\mu m g t + E q t = V_2 m - \mu m g t$$

$$\mu = \frac{m V_2 - E q t}{2 m g t} = 0{,}2875$$

Ответ: $\mu = 0{,}2875$

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

№ 3

$$\Delta E_K = E_{K_2} - E_{K_1} = \frac{mV^2K^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2(K^2-1)}{2}$$

$$\Sigma F = ma;\quad a = \frac{V^2K^2 - V^2}{2\cdot S} = \frac{V^2(K^2-1)}{2S}$$

$A = F\cdot S$ ~~+A~~

$$K\cdot F - F_{тр} = m\cdot\frac{V^2(K^2-1)}{2S}$$

$$F - F_{тр} = 0 \Rightarrow F_{тр} = F$$

$$(K-1)\cdot F_{тр} = m\frac{V^2(K^2-1)}{2S}$$

$$F_{тр} = \frac{mV^2(K+1)}{2S}$$

$$A_{тр} = \frac{mV^2(K+1)}{2\cancel{S}}\cdot\cancel{S} = \frac{mV^2(K+1)}{2}$$

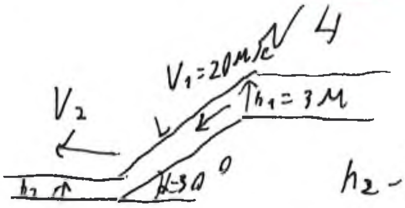
$$\frac{A_{тр}}{\Delta E_K} = \frac{\frac{mV^2(K+1)}{2}}{\frac{mV^2(K^2-1)}{2}} = \frac{K+1}{K^2-1} = \frac{1}{K-1}$$

Ответ: $\frac{A_{тр}}{\Delta E_K} = \frac{1}{K-1}$

+

№ 4

$L = 50$ м

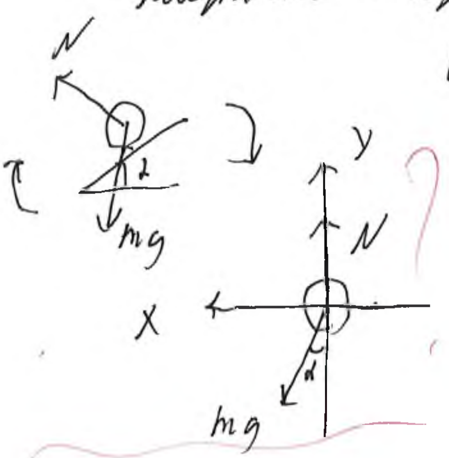


$h_2 - ?$

$\mathcal{V}$ - объём воды

$S = const$

жидкость - идеальная, следовательно $V_1\cdot\mathcal{V}_1 = V_2\cdot\mathcal{V}_2$



$$V_1\cdot h_1\cdot\cancel{S} = V_2\cdot h_2\cdot\cancel{S}$$

$$V_1\cdot h_1 = V_2\cdot h_2$$

$$h_2 = \frac{V_1\cdot h_1}{V_2}$$

±

по OY: $N = mg\cdot\cos\alpha$

по OX: $\cancel{m}g\cdot\sin\alpha = \cancel{m}a$

$$a = g\cdot\sin\alpha$$

$$L = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a} \Rightarrow V_2 = \sqrt{L\cdot 2g\cdot\sin\alpha + V_1^2}$$

$$h_2 = \frac{V_1 \cdot h_1}{\sqrt{L \cdot 2g\sin\alpha + V_1^2}} = 2\ м$$

Ответ: 2 м

N 5

$V_1 = 5{,}4$ км/ч $= 1{,}5$ м/с

$V_2 = 9$ км/ч $= 2{,}5$ м/с

$V_3 = 4{,}5$ м/с

$V_4 = 6$ м/с

$V_5 = 8$ м/с

$V_6 = 9$ м/с

$V_7 = 12$ м/с

$V_8 = 15$ м/с

вагоны движутся по инерции, а сопротивления движению нет, поэтому скорости будут теми же по модулю и различны по направлению

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

АТЛ	RY -23-60
Место проведения	шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ ЖУМАЕВ

ИМЯ Радмир

ОТЧЕСТВО ДУЙСЕНБЕЕВИЧ

Дата рождения 23.04.2004 **Класс:** 8

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019 (число, месяц, год)

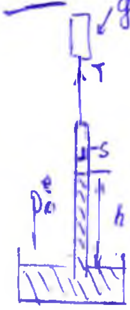
Подпись участника олимпиады: Жумаев

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ RJ-23-60

№1.



Динамометр показывает с какой силой натянута нить, т.е. $T \Rightarrow T = m_{рт}g + m_к g - F_A$/той части колбы, что погружено).

Пусть мы измерили давление 2-ды. $(p_1 \neq p_2) \Rightarrow$

$T_1 - T_2 = m_{рт1}g + \cancel{m_к g} - \cancel{F_A} - m_{рт2}g - \cancel{m_к g} + \cancel{F_A} \Rightarrow$

$T_1 - T_2 = (m_{рт1} - m_{рт2})g \Rightarrow T_1 - T_2 = \rho_{рт} S g\,(h_{рт1} - h_{рт2}) \Rightarrow$

$\Delta h_{рт} = \dfrac{\Delta T}{\rho_{рт} S g}$.

Измеряя 2 силы T мы не сможем узнать давления, т.к. не известно ни одного из давлений, ни уровня ртути одного из давлений. ($p = \rho g h$, $g = const$; $\rho = const$; $p \sim h$).

3б

—

Отв.: нет.

№2. $\eta = \dfrac{P}{P_B} \cdot 100\%$, где $P = 12 \cdot 10^6$ Вт $\Rightarrow P_B = \dfrac{P}{\eta} \cdot 100\%$; $P_B = \dfrac{12 \cdot 10^6 \cdot 10}{6} = 2 \cdot 10^7$ Вт $= 20$ МВт.

$A = F \cdot s = mg \cdot s = \rho_B S \cdot \Delta h g \cdot \Delta h = \rho_B S g \cdot \Delta h^2$, но

$A = P \cdot t \Rightarrow Pt = \Delta h^2 \cdot \rho_B S g \Rightarrow \Delta h = \sqrt{\dfrac{Pt}{\rho_B S g}}$ (здесь $A = E_п$ воды)

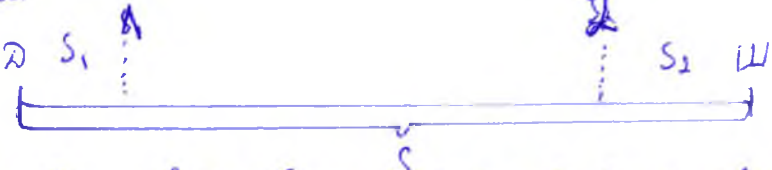
$A = P \cdot 2t$

$\Delta h = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 10^7 \cdot 0{,}36 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 2}{10^4 \cdot 5 \cdot 10^6}}$ м $= \sqrt{\dfrac{36}{5}}$ м $= 6\sqrt{\dfrac{1}{5}}$ м $\approx 2{,}7$ м   3,79 м

—
+

Отв.: $\Delta h \approx 2{,}7$ м

№3



	К	П	В
υ	υ	V	υ
t	$\frac{S}{\upsilon_{ср}}$	$\frac{S}{\upsilon_{ср}}$	$\frac{S}{\upsilon_{ср}}$

Весь $S_{пути} = S - S_2 + S - S_1 - S_2 + S - S_1 = 3S - 2(S_1 + S_2)$

$t = \dfrac{S}{\upsilon_{ср}} = \dfrac{3S - 2(S_1 + S_2)}{V} \Rightarrow \dfrac{V}{\upsilon_{ср}} = \dfrac{3S - 2(S_1 + S_2)}{S} \Rightarrow$

$\dfrac{V}{\upsilon_{ср}} = \dfrac{15}{9} = \dfrac{5}{3} \Rightarrow 5S = 9S - 6(S_1 + S_2) \Rightarrow \boxed{S = \frac{3}{2}(S_1 + S_2)}$

(см. продолжение на стр. 2.)

№5 нет

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ RJ-23-60

№ 3 (продолж.)

$t_{кати} = \frac{S-S_1}{V} + \frac{S_1}{v}$; $t_{вани} = \frac{S-S_2}{V} + \frac{S_2}{v}$, но они равны =>

$\frac{S-S_1}{V} + \frac{S_1}{v} = \frac{S-S_2}{V} + \frac{S_2}{v} \;/\cdot Vv$

$v(S-S_1) + VS_1 = v(S-S_2) + VS_2$

$v(S_2-S_1) = V(S_2-S_1)$

$S_2 - S_1 = 0$ или $v = V$

1) $S_2 = S_1$ 2) $v = V$ => $v = 15\ \frac{км}{ч}$.

⇓

$S = 3S_1 = 3S_2$

(т.к. $S = \frac{3}{2}(S_1+S_2)$) => $S_1 = \frac{1}{3}S$

$\frac{S_1}{v} = \frac{S}{3v} = \frac{2S-3S_1}{V}$ ($2S - 3S_1 = S - S_1 - S_2 + S - S_1$) =>

$\frac{V}{3v} = \frac{2S-3S_1}{S}$, но $3S_1 = S$ => $\frac{V}{3v} = 1$ => $V = 3v$ => $v = 5\ \frac{км}{ч}$.

Отв.: $v = 15\ \frac{км}{ч}$, либо $v = 5\ \frac{км}{ч}$.

№ 4.

$Q = mc(t_2 - t_1)$, $t_2 = 2t_1$ =>

$\frac{Q}{mc} = t_1$;

$Q^* = 2mc(t_2' - t_1')$ => $\frac{Q^*}{2mc} = t_2' - t_1'$, но $t_2' = k t_1'$ =>

$t_2' - t_1' = t_2'(1 - \frac{1}{k}) = t_2' \cdot \frac{k-1}{k}$ => $\frac{Q^*}{2mc} = t_2' \cdot \frac{k-1}{k}$.

$\frac{Q^*}{2mc} : \frac{Q}{mc} = \frac{mc}{2mc} = \frac{1}{2}$ => $2t_1 = t_2' \frac{k-1}{k}$ => разница в 2 раза (т.к. $t_к$ – одинакова)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

GS 22-46

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Забарина

ИМЯ Светлана

ОТЧЕСТВО Игоревна

Дата рождения 01.03.2001 **Класс:** 11

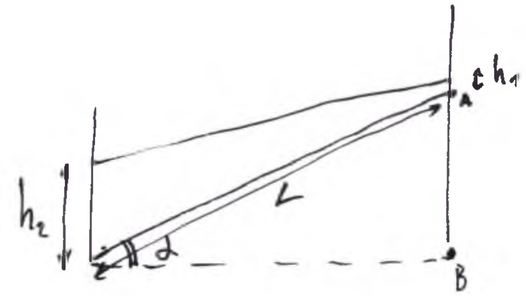
Предмет Физика **Этап:** Заключительный

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.

№4



$AB = L \cdot \sin\alpha = \frac{L}{2}$

d – ширина желоба.

Заметим, что количество воды в желобе не изменяется с течением времени $m = const$.

За время t втекает: $m_1 = \vartheta_1 t \cdot d h_1 \cdot \rho$

вытекает: $m_2 = \vartheta_2 t \cdot d h_2 \cdot \rho$ $\Rightarrow m_1 = m_2$ $\quad \vartheta_1 h_1 = \vartheta_2 h_2$

Запишем Закон Сохранения Энергии для части (малой) воды (m)

$$\frac{L}{2} \cdot gm + \frac{m\vartheta_1^2}{2} = \frac{m\vartheta_2^2}{2} \qquad \vartheta_2 = \frac{\vartheta_1 h_1}{h_2}$$

$$Lg + \vartheta_1^2 = \vartheta_2^2$$

$$Lg + \vartheta_1^2 = \vartheta_1^2 \cdot \frac{h_1^2}{h_2^2}$$

$$h_2 = \sqrt{\frac{\vartheta_1^2 \cdot h_1^2}{Lg + \vartheta_1^2}} = \sqrt{\frac{400 \cdot 9}{500 + 400}} = 2\text{м}$$

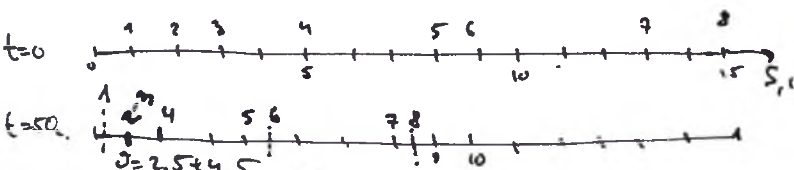
Ответ: $h_2 = 2$м +

N1 – 0

№5

Переведем скорости в м/с

5,4 → 1,5
9 → 2,5
16,2 → 4,5
21,6 → 6
28,8 → 8
32,4 → 9
43,2 → 12
54 → 15

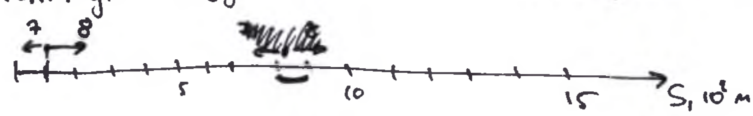


Через 50 сек:

$$\vartheta = \frac{2,5 + 4,5}{2} = 3,5$$

2 и 3 столкнутся и будут ехать как 1 со скоростью 3,5 м/с

$t = 50 + \frac{50}{3}$:



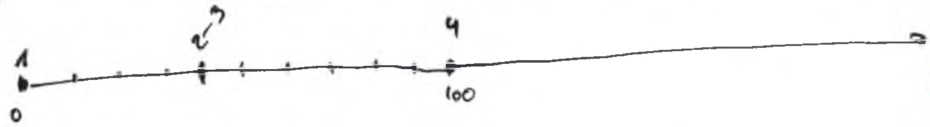
7 и 8 столкнутся

$\Delta t = \frac{50}{15 - 12} = \frac{50}{3}$ $\quad S_8 = \frac{50}{3} \cdot 15 = 250$ м $\qquad \vartheta = \frac{15 + 12}{2} = 13,5$ м/с

$t_к = \frac{1500 - (850 - 250)}{13,5} = \frac{300 \cdot 2}{27} = 22,2$ с

До времени $t=50+\frac{50}{3}$ никакие другие вагоны не столкнутся.
Так же ни один вагон не догонит 8, т.к. скорости остальных меньше.

$t=50+\frac{50}{3}$:

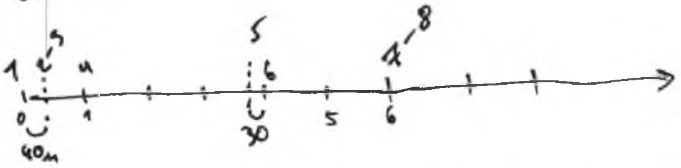


$S_1 = 1{,}5\cdot\frac{50}{3} = 25\,м$ $\quad S_4 = 6\cdot\frac{50}{3} = 100$ $\quad S_6 = 9\cdot\frac{50}{3} = 150\,м$

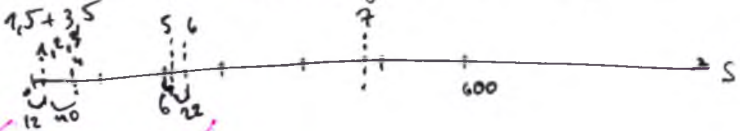
$S_{23} = 3{,}5\cdot\frac{50}{3} \approx 60\,м$ $\quad S_5 = 8\cdot\frac{50}{3} \approx 130\,м$ $\quad S_7 = 12\cdot\frac{50}{3} = 200\,м$

$S_8 = 15\cdot\frac{50}{3} = 250\,м$

$t=50+\frac{50}{3}$:



Через $t = \frac{40}{1{,}5+3{,}5} = 8\,с$ столкнутся 1 и (2,3) $\quad S = 1{,}5\cdot 8 = 12\,м$ $\quad v = 2{,}5\,м/с$

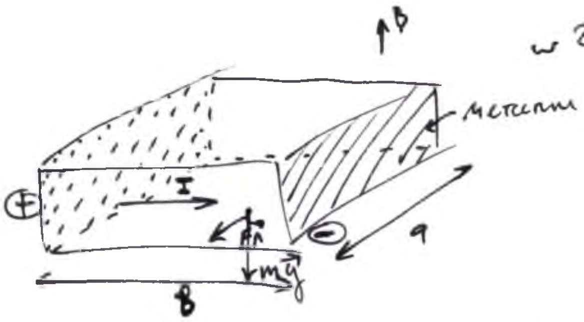


~~$S_4 = 8\cdot 6 = 48\,м$ $\quad S_6 = 72\,м$~~

~~$S_5 = 64\,м$ $\quad S_7 = 13{,}5\cdot 8 = 108\,м$~~

...

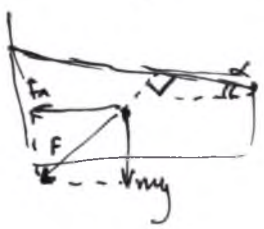
№2



$U = I\cdot R$ $\qquad R = \rho\frac{l}{S} = \rho\frac{l}{h\cdot a}$

$F_л = I b\cdot B$

$I = \frac{U}{R} = \frac{U\cdot ha}{\rho b}$



$\to \operatorname{tg}\alpha = \frac{F_л}{mg} = \frac{I b\cdot B}{mg} = \frac{U\cdot h\cdot a\cdot b\cdot B}{\rho b\cdot m\cdot g}$

$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{ahUB}{mg}\right)$

Ответ: $\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{ahUB}{mg}\right)$

№3

$$E_k = \frac{m\vartheta^2 \cdot k^2}{2} \qquad \Delta E = \frac{m\vartheta^2}{2}(k^2-1)$$

$$E_0 = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

По Закону Сохранения Энергии

$$E_0 + A_g = E_k + Q \quad +$$

$$\cancel{A_g = F\ell = am\cdot\ell = am\frac{(\vartheta k)^2-\vartheta^2}{2a} = \frac{m\vartheta^2(k^2-1)}{2}}$$

$-$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (МОСКВА)

Место проведения

GS 14-51

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ЗАТЕКИН

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 04.10.2001

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах**

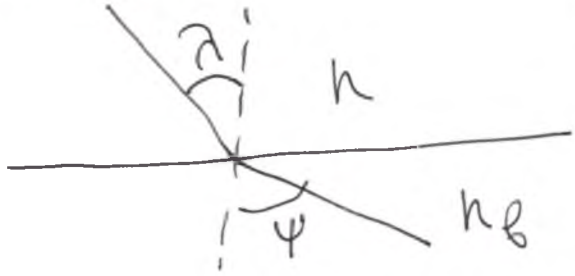
Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

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.

№ 1

① рассмотрим луч в световоде, чтобы луч прошел без ослабления $E_{пр}=0$, из ЗСЭ $E_{пад}=E_{отр}+E_{пр}$, для этого луч не должен выйти за пределы световода



для этого $\psi = 90^\circ$, где λ предельный угол, запишем закон преломления $n\sin\lambda = \cancel{n_в}^{1}\cdot \cancel{\sin 90^\circ}^{1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin\lambda = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin\alpha > \frac{1}{n}$, где α - нормальный угол падения

② рассмотрим переход луча из воздуха ($n_в$) в световод (n)

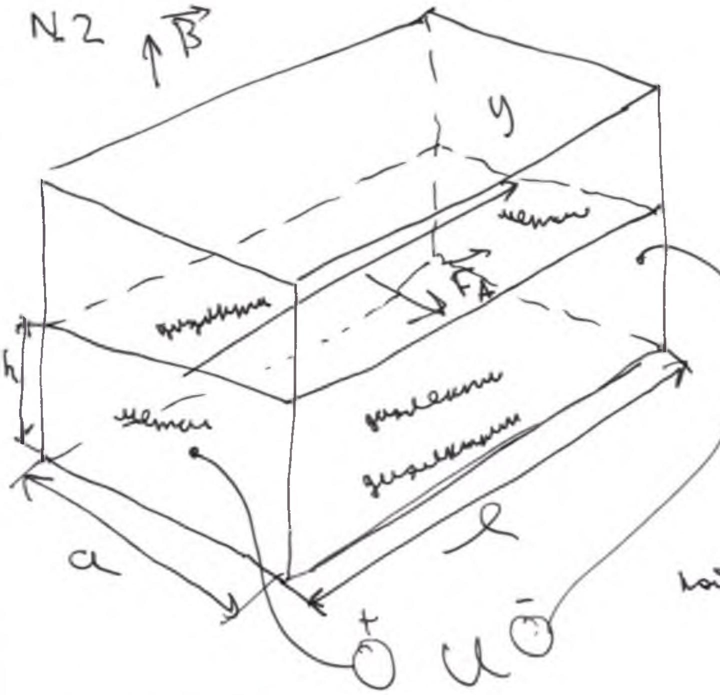
$n_в\cdot\sin\gamma = n\cdot\sin\beta$ - закон преломления, где $\sin\beta = \cos\alpha$, а $\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} \Rightarrow \sin\gamma < n\sqrt{1-\sin^2\alpha}$, или же $\sin\gamma < n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}$, где $n=\sqrt{2} \Rightarrow \sin\gamma < \sqrt{2}\sqrt{1-\frac{1}{2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin\gamma < \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \gamma < 90^\circ$

③ Получается, получается луч может падать под любым углом к оси световода, при условии его нахождения в световод, макс знач $\gamma < 90^\circ$

+

N2

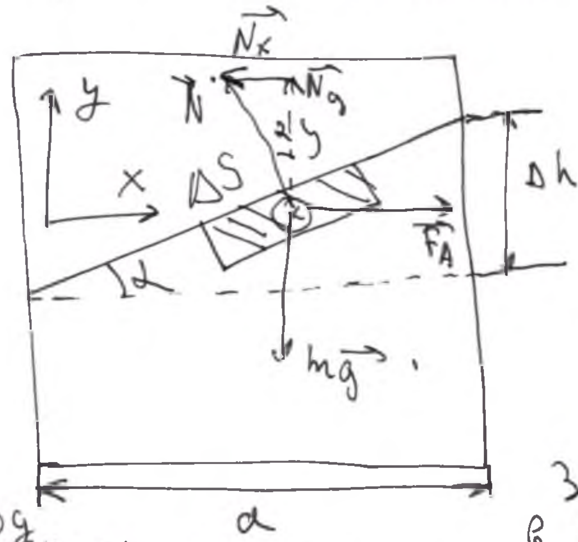


По правилу правой руки определим направление $\vec{F_A}$ (см. рисунок)

Введем d - плотность диэлектрика

Под действием $\vec{F_A}$ появится разность уровней Δh

Сделаем выносной чертеж, рассмотрим элемент массы диэлектрика с характеристиками: D; ΔS; Δy; l; Δm; где Δy



Из плотности тока

$$\frac{y}{S}=\frac{\Delta y}{\Delta S} \Rightarrow \Delta y=\frac{\Delta S\cdot y}{S}$$

N - сила реакции опоры на Δm, со стороны сосуда

Запишем II закон Ньютона в проекции на оси

$Oy: N\cos\alpha=\Delta m g \Rightarrow N=\frac{\Delta m g}{\cos\alpha}$ (подставим во второе ур-е) $\Rightarrow F_A=\Delta m g \,tg\,\alpha \Rightarrow tg\,\alpha=\frac{F_A}{\Delta m g}$

$Ox: N\cdot\sin\alpha=F_A$

$$\left[\begin{aligned}&F_A=\Delta y\cdot B\cdot l\cdot\sin 90^\circ\\&\Delta m=\underbrace{\Delta S\cdot l}_{V}\cdot d\end{aligned}\right] \Rightarrow tg\,\alpha=\frac{\Delta y\cdot B\cdot l}{\Delta S\cdot l\cdot d\cdot g}\ \left[\Delta y=\frac{\Delta S\cdot y}{S}\right]\Rightarrow$$

$$\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{\cancel{\Delta S}\cdot y\cdot B}{\cancel{\Delta S}\cdot S\cdot d\cdot g}\ \left[y=\frac{U}{R}\text{ - закон Ома};\ R=\frac{D\cdot l}{S}\right]\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{B\cdot U\cdot \cancel{S}}{D\cdot l\cdot\cancel{S}\cdot d\cdot g}$$

$$\left[d=\frac{m}{\underbrace{h\cdot a\cdot l}_{V}}\right]\Rightarrow tg\,\alpha=\frac{B\cdot U\cdot h\cdot a\cdot\cancel{l}}{D\cdot\cancel{l}\cdot m\cdot g}\ \left[\Delta h=tg\,\alpha\cdot a\right]\Rightarrow \Delta h=\frac{B\cdot U\cdot h\cdot a^2}{D\cdot m\cdot g}$$

Ответ: $\Delta h=\frac{B\cdot U\cdot h\cdot a^2}{D\cdot m\cdot g}$

N3 $A_{двиг} + \frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{mk^2\vartheta^2}{2} + Q$ - ЗСЭ

$$\Delta E_k = \frac{mk^2\vartheta^2}{2} - \frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{m\vartheta^2}{2}(k^2-1)$$

$A_{двиг} = P\cdot\Delta t$, где P - мгновенная мощность, т.к. машина еще движ со скоростью ϑ, а колеса вращаются со скоростью $k\vartheta \Rightarrow P = F\cdot k\cdot\vartheta \Rightarrow F = m\cdot a$ - II закон Ньютона, где

$$a = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t} = \frac{\vartheta(k-1)}{\Delta t} \Rightarrow A_{двиг} = \frac{m\cdot\vartheta(k-1)}{\cancel{\Delta t}}\cdot k\cdot\vartheta\cdot\cancel{\Delta t} = m\vartheta^2 k(k-1)$$

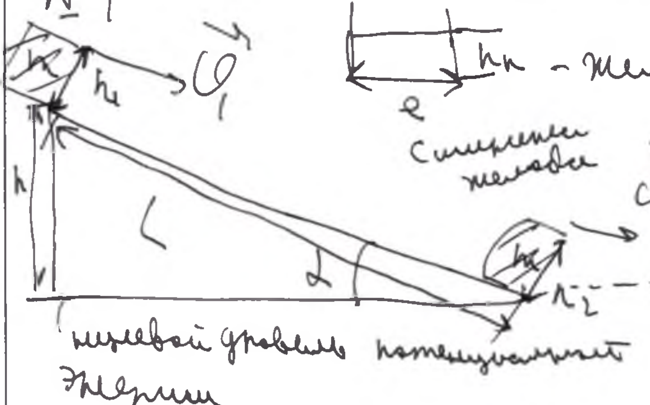
из ЗСЭ $Q = A_{двиг} - \Delta E_k = m\vartheta^2 k(k-1) - \frac{m\vartheta^2}{2}(k^2-1) =$

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

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

(+)

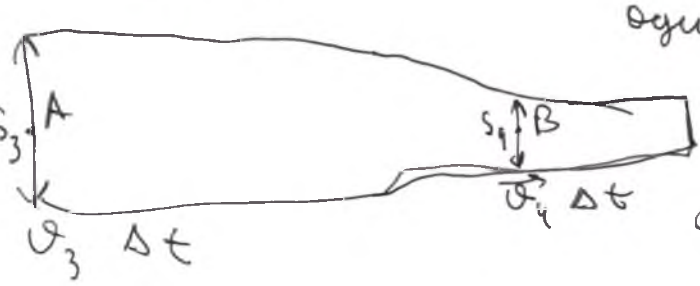
N4



Запишем ЗСМЭ, для m, где m - элемент массы воды

$W_п = 0$ $mgh + \frac{m\vartheta_1^2}{2} = \frac{m\vartheta_2^2}{2}$

По аналогии с горной рекой (в мелких местах течение быстрее, чем в глубоких это можно определить при наблюдении за листиком) точку A и B должно пройти одинаковое кол-во жидкости за время Δt, т.к. жидкость идеальна



$$\frac{S_3\cdot\vartheta_3}{\cancel{\Delta t}} = \frac{S_4\vartheta_4}{\cancel{\Delta t}}$$

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

По аналогии запишем $S_1\vartheta_1 = S_2\vartheta_2$; $\cancel{\ell}\cdot h_1\vartheta_1 = \cancel{\ell}\cdot h_2\vartheta_2$ =>

=> $\vartheta_2 = \frac{h_1\vartheta_1}{h_2}$ из ЗСМЭ $2\cancel{m}gh + \vartheta_1^2 = \frac{h_1^2\vartheta_1^2}{h_2^2}$ =>

=> $h_2 = \frac{h_1\vartheta_1}{\sqrt{2gh+\vartheta_1^2}}$, где $h = L\cdot\sin\alpha$ =>

=> $h_2 = \frac{h_1\vartheta_1}{\sqrt{2\cdot g\cdot L\cdot\sin\alpha+\vartheta_1^2}}$, из условий задачи $\vartheta_1 = 20\frac{м}{с}$, $h_1 = 3м$, $\alpha = 30°$, $L = 50м$ => [$g = 10\frac{м}{с^2}$ - ускорение свободного падения]

=> $h_2 = \frac{3м\cdot 20\frac{м}{с}}{\sqrt{2\cdot10\cdot50\cdot\sin30° + 20^2\frac{м}{с}}} = 2м$ (+) Ответ: 2м

N5 Докажем, что при любом взаимодействии двух поездов они будут обмениваться скоростями

$$m\vartheta_1 + m\vartheta_2 = m\vartheta_1' + m\vartheta_2' \text{ - ЗСИ } (1)$$

$$\frac{m\vartheta_1^2}{2} + \frac{m\vartheta_2^2}{2} = \frac{m\vartheta_1'}{2} + \frac{m\vartheta_2'}{2} \text{ - ЗСМЭ } (2)$$

т.к. ~~∃ A∃~~ удар абсолютно упругий

$$\vartheta_1 - \vartheta_1' = \vartheta_2' - \vartheta_2 \quad (3)$$

$$\vartheta_1^2 - \vartheta_1' = \vartheta_2' - \vartheta_2 \quad (4)$$

$\frac{4}{3}$

$$\vartheta_1 + \vartheta_1' = \vartheta_2' + \vartheta_2 \quad (5)$$

$$2\vartheta_1 = 2\vartheta_2' \; (6) \quad (5)+(3)$$

=> $2\vartheta_2 = 2\vartheta_1'$ (Замена в 4 из 6 - ой) =>

=> $\vartheta_1 = \vartheta_2'$, $\vartheta_2 = \vartheta_1'$ => при любом взаимодействии двух поезда будут обмениваться скоростями (+)

Переведем все скорости из $\frac{км}{ч}$ в $\frac{м}{с}$ поделив на 3,6 получим:

изначальные позиции (м)		номер
100	$5,4\frac{км}{ч} = 1,5\frac{м}{с}$	1
200	$9\frac{км}{ч} = 2,5\frac{м}{с}$	2
300	$16,2\frac{км}{ч} = 4,5\frac{м}{с}$	3
500	$21,6\frac{км}{ч} = 6\frac{м}{с}$	4
800	$28,8\frac{км}{ч} = 8\frac{м}{с}$	5
1300	$43,2\frac{км}{ч} = 12\frac{м}{с}$	7
900	$32,4\frac{км}{ч} = 9\frac{м}{с}$	6
1500	$54\frac{км}{ч} = 15\frac{м}{с}$	8

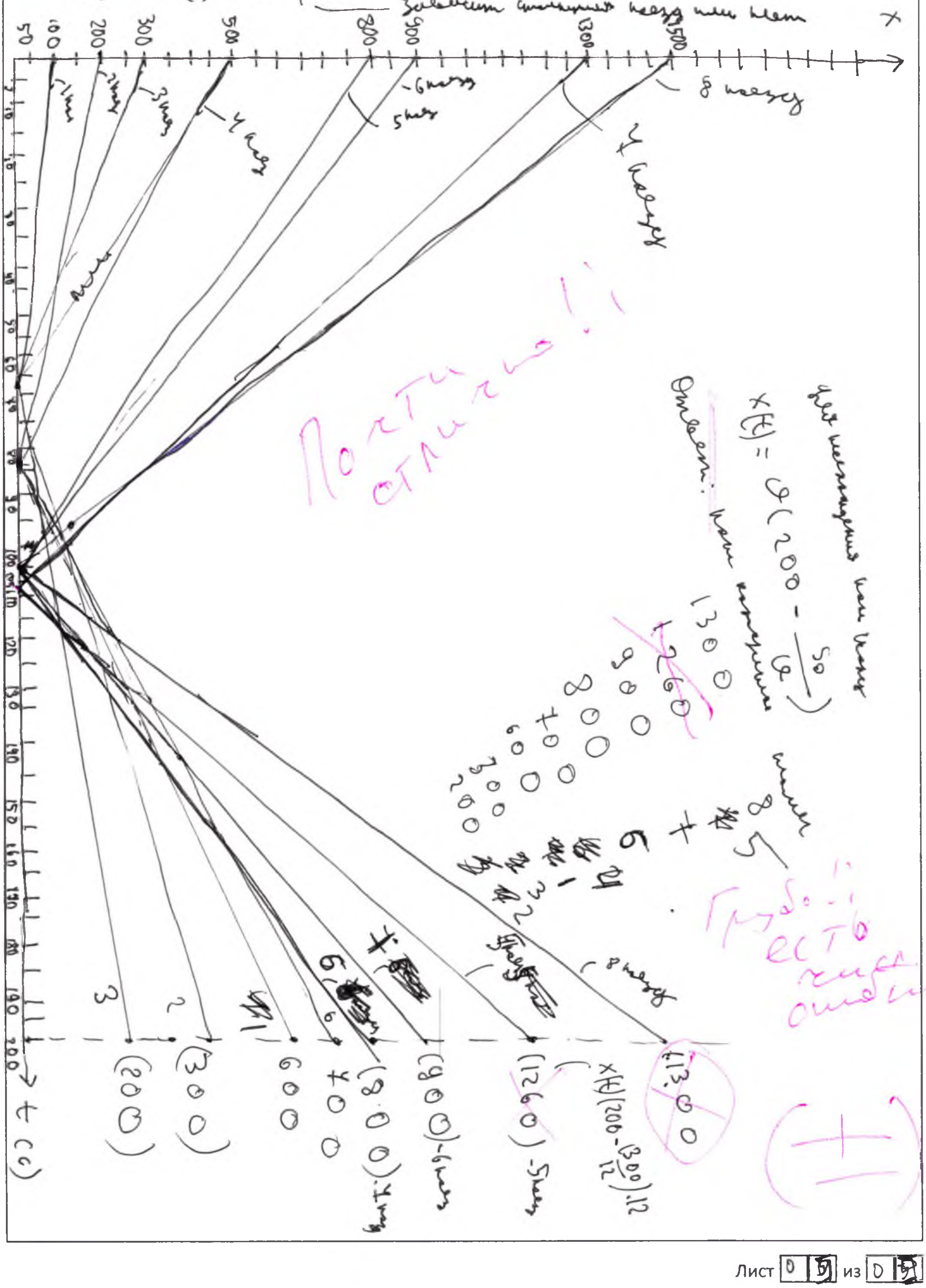
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GS 14-51

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

Изобразим график зависимости $X(t)$, где для каждого поезда $X(t) = S_0 \mp \vartheta_n t$ — зависит встречный поезд или нет



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Учебный центр МРСК Урала

Место проведения

ВУ 19-71

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Иванова

ИМЯ Алена

ОТЧЕСТВО Викторовна

Дата рождения 05.06.2001 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Финальный

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ВУ19-71

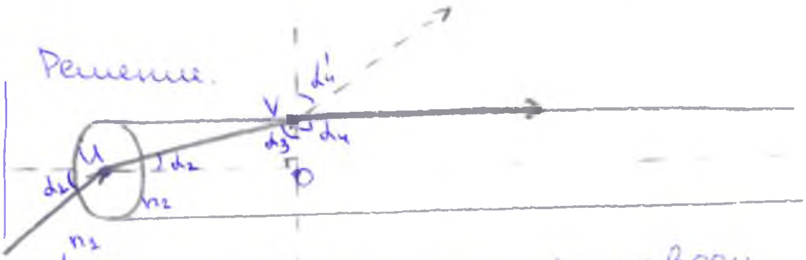
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1.

Дано:
$n_1 = 1$ (возд.)
$n_2 = \sqrt{2}$

α_{max} - ?

Решение.



Луч пройдет по световоду без ослабления, когда пучок света при преломлении не выйдет за пределы кабеля.

По з-ну преломления

$$\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} = const \Rightarrow \boxed{\sin\alpha_1\uparrow \Rightarrow \sin\alpha_2\uparrow} \Rightarrow \boxed{\alpha_1\uparrow \Rightarrow \alpha_2\uparrow}$$

$$\alpha_3 = 90 - \alpha_2 \Rightarrow \boxed{\alpha_2\uparrow \Rightarrow \alpha_3\downarrow} \Rightarrow \boxed{\sin\alpha_2\uparrow \Rightarrow \sin\alpha_3\downarrow}$$

$$\frac{\sin\alpha_3}{\sin\alpha_4} = \frac{n_1}{n_2} = const \Rightarrow \boxed{\sin\alpha_3\downarrow \Rightarrow \sin\alpha_4\downarrow} \Rightarrow \boxed{\alpha_3\downarrow \Rightarrow \alpha_4\downarrow}$$

$$\boxed{\alpha_1\uparrow \Rightarrow \alpha_4\downarrow} \Rightarrow \boxed{\alpha_1 max \text{ при } \alpha_4 min}$$

~~Заметим, что если $<\alpha_4$, так б~~

Заметим, что при $\alpha_4 < 90°$ часть света выходит за пределы кабеля (α_4' показан на рис. $<90°$) $\Rightarrow \alpha_4$ min такой, чтобы свет прошел без ослабления $= 90°$ $\Rightarrow \alpha_1$ max при $\alpha_4 = 90°$

Найдем α_1: $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$ $\sin\alpha_1 = \frac{\sin\alpha_2 \cdot n_2}{n_1}$ (на границе сред в т. U)

Из △UVO $\sin\alpha_2 = \cos\alpha_3$

$\cos\alpha_3 = \sqrt{1-\sin^2\alpha_3}$

на границе сред в т. V: $\frac{\sin\alpha_3}{\sin\alpha_4} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \sin\alpha_3 = \frac{n_1 \sin\alpha_4}{n_2}$, $\alpha_4 = 90°$

$$\Rightarrow \sin\alpha_1 = \frac{\sin\alpha_2 \cdot n_2}{n_1} = \frac{\cos\alpha_3 n_2}{n_1} = \frac{n_2\sqrt{1-\sin^2\alpha_3}}{n_1} = \frac{n_2\sqrt{1-\frac{n_1^2\sin^2 90°}{n_2^2}}}{n_1} = \frac{\sqrt{2}\sqrt{1-\frac{1}{2}}}{1} = \sqrt{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}} = 1 \Rightarrow \alpha_1 = 90° \Rightarrow \alpha_1 max = 90°$$

Ответ: $\alpha_1 max = 90°$

+

№2 - 0

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ВУ 19-71

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

3

Дано: k, Q, ΔE_k^{-1}

Решение:

$E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E_{k_1} = \frac{mv_1^2}{2}$

$E_{k_2} = \frac{m(kv_1)^2}{2} \Rightarrow \frac{mk^2v_1^2}{2} \Rightarrow \Delta E_k = \frac{mk^2v_1^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2(k^2-1)}{2} = \frac{mv_1^2(k+1)(k-1)}{2}$

Скорость вращения колес увеличилось мгновенно $\Rightarrow$ каждое из них за время набора скорости проехало (точнее, провращалось) $t \cdot kv_1$

Автомобиль же набирал скорость постепенно, проехал при этом $S = v_1t + \frac{at^2}{2}$

$v_2 = v_1 + at \Rightarrow a = \frac{v_2 - v_1}{t}$

$\Rightarrow S = v_1t + \frac{(v_2-v_1)t}{2} = \frac{2v_1t + tv_2 - v_1t}{2} = \frac{tv_1 + tv_2}{2}$

~~Колеса~~ Тепло выделилось, когда колеса вращались, при этом автомобиль не двигался

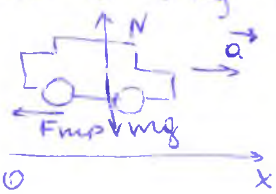
$S_Q = tkv_1 - \frac{tv_1 + tv_2}{2} = \frac{2tv_2 - tv_1 - tv_2}{2} = \frac{tv_2 - tv_1}{2}$

$Q = A_{F_{тр}} = \mu mg \cdot S_Q = \frac{t\mu mg(v_2 - v_1)}{2} = \frac{t\mu mg(kv_1 - v_1)}{2} = \frac{t\mu mg v_1(k-1)}{2}$

$\Rightarrow \frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{t\mu \cancel{m} g \cancel{v_1} \cancel{(k-1)} \cdot \cancel{2}}{\cancel{2} \cancel{m} v_1^2 (k+1) \cancel{(k-1)}} = \frac{t\mu g}{v_1(k+1)}$, где t - время разгона, μ - коэф. трения, v_1 - нач. скорость, a - ускорение во вр. ↑ скорости

$v_2 = v_1 + at \Rightarrow t = \frac{v_1(k-1)}{a} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{(k-1)\mu g}{a(k+1)}$

по II з-ну Ньютона $m\vec{a} = \sum \Rightarrow$ по Ox



$m\vec{a} = \vec{F}_{тр}$

$ma = F_{тр}$

$ma = \mu mg$

$a = \mu g \Rightarrow \frac{(k-1)\mu g}{a(k+1)} = \frac{(k-1)\mu g}{\mu g(k+1)} = \frac{k-1}{k+1}$

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

±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

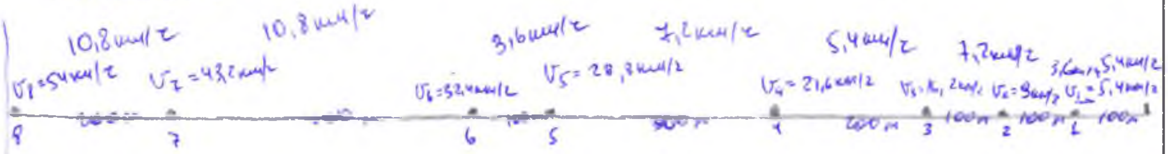
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ BУ19-71

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

5. Дано:
$N = 8$
скорости и расстояния показано на рисунке

V'_{1-8} - ?
S'_{1-8} - ?

Решение



Скорости сближ. вагонов 87, 76, ... соотв. = 10,8 км/ч — 0,0185 ч
10,8 км/ч — 0,037 ч
3,6 км/ч — 0,028 ч
7,2 км/ч => t до сближ. = 0,042 ч
5,4 км/ч — 0,037 ч
7,2 км/ч — 0,014 ч
3,6 км/ч — 0,028 ч
5,4 км/ч — 0,0185 ч

~~=> первыми столкнутся вагоны 3 и 2 и, со скоростями 3,6 км/ч поедут в разные стороны. В этот момент картина будет выглядеть так:~~

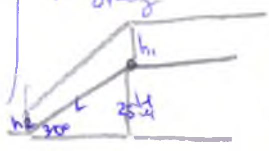
(~~указано~~ от тупика) => вагоны 8 и 7 столкнутся через 0,0185 ч и поедут в разные стороны со скоростью 48,6 км/ч $\left(\frac{54+43,2}{2}\right)$ => это произойдет на расстоянии 500 м от тупика. 7 вагон к этому моменту еще не столкнется с 6, т.к. время до столкн. > вр. до столкн. с 8 => до отметки в 1500 м вагон доедет за $\frac{~~1000~~ \text{км}}{48,6 \text{км}} + \frac{0,2}{10,8} \approx 2,35$ сек. и ??

(—)

4. Дано:
$V_1 = 20$ м/с
$h_1 = 3$ м
30°
$L - 50$ м

h_2 - ?

Решение:
Т.к. геометрия желоба не измен. можно рассмотр. разрез



$\alpha = 30°$, $\Rightarrow H = \frac{L}{2} = 25$ м
Рассмотрим воду, текущ. в нижней части желоба, выполняется ЗСЭ:
$\frac{mV_1^2}{2} + mgh = \frac{mV_2^2}{2} \Rightarrow V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gh} = 30$ м/с
~~Заметим, что верхняя часть воды слетела давно~~
~~скоростей => ...~~ (из равенства объемов) При этом $\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{h_2}{h_1}$ $h_2 = \frac{V_1^2 h_1}{V_2^2} = \frac{400 \cdot 3}{900} \approx 1,3$ м (—)

Ответ: $h_2 = 1,3$ м

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФ МЭИ

Место проведения

ЯИ 60-38

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Кавин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 16.01.2001 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ка

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

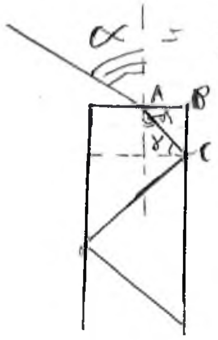
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ТИ 60 - 38

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

№ 1.

Луч пройдет по световоду в том случае, если внутри световода он будет совершать полное отражение.

Это будет происходить, если угол ~~косо~~ ~~sin~~ синус угла падения (γ) на „стенку" световода внутри него будет равен $\frac{1}{n}$, то есть $\cancel{\frac{1}{\sin\gamma}} = \sin\gamma = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, то есть $\angle\gamma = 45°$. Будем считать, что плоскость ~~световой~~ торцевой поверхности световода перпендикулярна его оси - его „стенкам". Тогда ΔABC - прямоугольный и равнобедренный, значит $\angle\beta = \gamma$. $\angle\beta$ - это угол преломления луча на торцевой поверхности световода.



$\angle\alpha$ - угол падения луча на торцевую поверхность световода, угол между лучом и осью нити. По закону преломления света:

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$, значит $\sin\alpha = n\sin\beta$.

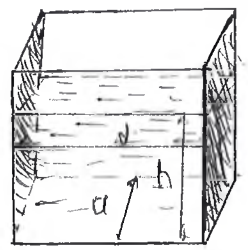
А т.к. $\angle\beta = \angle\gamma$, то $\sin\beta = \sin\gamma = \frac{\sqrt{2}}{2}$, а значит

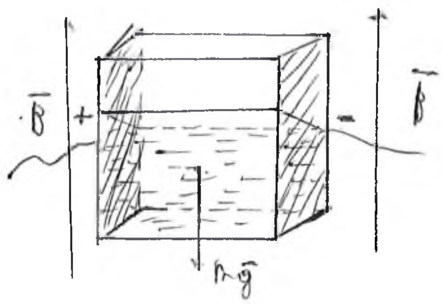
$\sin\alpha = n\sin\gamma = \sqrt{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}\cdot\sqrt{2}}{2} = \frac{2}{2} = 1$.

Откуда $\alpha = \arcsin 1 = 90°$.

Ответ: $\alpha = 90°$.

№2





Дано:
m
ρ
h
a
U
B

Δh – ?

Сопротивление электролита равно: $R = \frac{\rho_ж \cdot d}{a h}$, где d – расстояние между металлическими стенками.

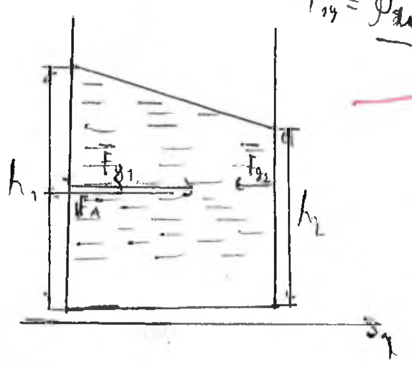
~~На~~ По закону Ома сила тока через электролит равна $I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{U}{\frac{\rho_ж d}{a h}} = \frac{U a h}{\rho_ж \cdot d}$.

На электролит действует сила Ампера: $F_A = BId$.

$$F_A = \frac{B \cdot U a h d}{\rho_ж d} = \frac{BUah}{\rho}.$$

Также на него действует сила тяжести и две силы реакции опоры со стороны диэлектрических стенок, равные по III закону Ньютона силам давления на эти стенки. Они соответственно равны

$$F_{1g} = \frac{\rho_ж g h_1}{2}, \text{ и } F_{2g} = \frac{\rho_ж g h_2}{2}$$



По II закону Ньютона в проекции на ось Ox:

$$F_{1g} - F_{2g} - F_A = 0$$

$$F_{1g} - F_{2g} = F_A$$

$$\frac{\rho_ж g h_1}{2} - \frac{\rho_ж g h_2}{2} = \frac{BUah}{\rho}$$

$\frac{\rho_ж g}{2}(h_2 - h_1) = \frac{BUah}{\rho}$, где $\rho_ж$ – плотность жидкости (электролита)

$\rho_{эл} = \frac{m}{V}$, ; учтём $\frac{mg}{2V}(h_2-h_1) = \frac{BIab}{\rho}$

V – объём электролита

$$h_2 - h_1 = \frac{BIab\,2V}{\rho mg}$$

$$\Delta h = \frac{BIab\,2V}{\rho mg} = \frac{2BIa^2b^2 d}{\rho m g}$$

+

№3

Дано:

$v_2 = k v_1$

$\frac{Q}{\Delta E_K} - ?$

Решение:

Кинетическая энергия автомобиля до увеличения скорости: $E_{K_1} = \frac{mv^2}{2}$, после увеличения скорости $E_{K_2} = \frac{m \cdot k^2 v^2}{2}$, тогда приращение кинетической энергии равно $E_{K_2} - E_{K_1} = \frac{mv^2}{2}(k^2-1)$.

Скорость автомобиля возросла через некоторое время после нажатия педали газа, а вот скорость вращения колес возросла сразу после этого, значит колеса „пробуксовывали" и выделилось количество теплоты

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ТЙ 60-38

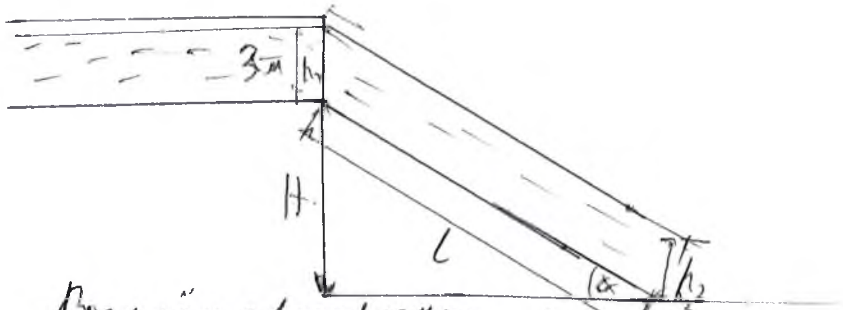
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№4

Дано:
$V_1 = 20\frac{м}{с}$
$h_1 = 3м$
$\alpha = 30°$
$L = 50м$
$g = 10\frac{м}{с^2}$

$h_2 - ?$

Решение.



Возьмём обособленную часть воды произвольной массы, а за нулевой уровень потенциальной энергии примем уровень конца наклонного желоба.

Тогда по закону сохранения энергии

$\frac{mV_1^2}{2} + mgH = \frac{mV_2^2}{2}$, $V_1^2 + 2gH = V_2^2$

H - перепад высот между началом и концом желоба. $H = L\sin\alpha$

$V_2^2 = V_1^2 + 2gH$, $V_2^2 = V_1^2 + 2gL\sin\alpha$

$V_2^2 = (20\frac{м}{с})^2 + 2\cdot 10\frac{м}{с^2}\cdot 50м\cdot\frac{1}{2} = 900\frac{м^2}{с^2}$

Теперь возьмём обособленную часть воды, находящуюся вверху её поверхности. Тогда по закону сохранения энергии:

$\frac{m_1V_1^2}{2} + m_1g(L\sin\alpha + h_1) = \frac{m_1V_2^2}{2} + m_1gh_2$

$\frac{V_1^2}{2} + gL\sin\alpha + gh_1 = \frac{V_2^2}{2} + gh_2$

$V_1^2 + 2gL\sin\alpha + gh_1 = \cancel{\frac{V_2^2}{2}}V_2^2 + gh_2$

$gh_2 = V_1^2 + 2gL\sin\alpha + gh_1 - V_2^2$

$h_2 = \frac{V_1^2 + 2gL\sin\alpha + gh_1 - V_2^2}{10\frac{м}{с^2}}$

$h_2 = \frac{\cancel{200}\frac{м^2}{с^2}}{}$

Лист 04 из 05

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ ⇨ ТИ 60-38

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

$$h_2 = \frac{900\frac{м^2}{с^2} + 2\cdot 10\frac{м}{с^2}\cdot 50м\cdot \sin 30° + 10\frac{м}{с^2}\cdot 3м - 900\frac{м^2}{с^2}}{10\frac{м}{с^2}} =$$

$= 3м$

Ответ: $h_2 = 3м$

−

№ 5

Дано:

$S_1 = 100м$

$S_2 = 200м$

$S_3 = 300м$

$S_4 = 500м$

$S_5 = 800м$

$S_6 = 900м$

$S_7 = 1300м$

$S_8 = 1500м$

$v_1 = 5,4км/ч =$

$v_2 = 9км/ч$

$v_3 = 16,2км/ч$

$v_4 = 21,6км/ч$

$v_5 = 28,8км/ч$

$v_6 = 32,4км/ч$

$v_7 = 43,2км/ч$

$v_8 = 54км/ч$

$S_8' = 1500м$

$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$ − ?

$v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8$ − ?

Решение:

Первый вагон столкнется с другим через ~~100м~~ $\frac{S_1}{v_1}$ секунд, то есть через $\frac{100м}{1,5\frac{м}{с}} = \frac{1000м}{15\frac{м}{с}} = \frac{200}{3}$ (

Скорость второго вагона относительно первого 3,6 $\frac{км}{ч}$ или $1\frac{м}{с}$. Он столкнется с первым через

$\frac{200м - 100м}{1\frac{м}{с}} = 100$ (

и ??

(—)

Лист 015 из 015

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

АТЛ	F Ю 49-89
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27 111

ФАМИЛИЯ Калимуллин

ИМЯ Тимур

ОТЧЕСТВО Рафикович

Дата рождения 18.08.02 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.19 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ктр

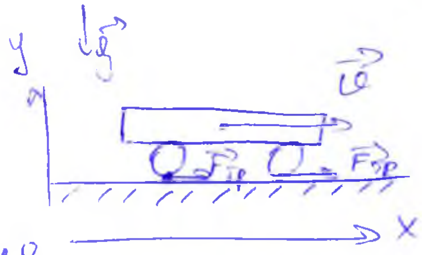
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ FЮ 49-89

№3.



Дано:

$\frac{v}{v_0} = k$

$k > 1$

$\frac{Q}{\Delta W^k}$ - ?

Решение:

г.о. - Земля, с.к. - см. рис.

вр. от. - педаль на полную

Заметим, что сила трения колес автомобиля о Землю направлена в сторону его движения.

Рассмотрим работу двигателя автомобиля как работу внешней силы, действующей на машину. Тогда, ЗСЭ: $W_1^k + A_п = Q + W_2^k$,

где $W_2^k - W_1^k = \Delta W^k$. $Q = A_п - \Delta W^k$

$\Delta W^k = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot v_0^2 (k^2 - 1)$

Путь, на котором автомобиль двигался равноускоренно: $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, где $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow S = v_0 t + \frac{vt}{2} - \frac{v_0 t}{2} = \frac{v_0 t}{2}(k+1)$, где t - время торможения

$A = A(F_{тр}) = F_{тр} \cdot S = \frac{\Delta p}{t} \cdot S$

$\Delta p = p_2 - p_1 = m(v - v_0) = m v_0 (k-1)$

$A = \frac{m v_0 (k-1)}{\cancel{t}} \cdot \frac{v_0 \cancel{t}}{2} \cdot (k+1) = \frac{m v_0^2}{2}(k^2 - 1)$

Т.к. привод полный, а колеса 4, то полная работа двигателя $A_п = 4A = 4 \cdot \frac{m v_0^2}{2}(k^2-1)$

$Q = A_п - \Delta W^k = 4 \cdot \frac{m v_0^2}{2}(k^2 - 1) - \frac{m v_0^2}{2}(k^2 - 1) = 3 \cdot \Delta W^k$

$\frac{Q}{\Delta W^k} = \frac{3 \Delta W^k}{\Delta W^k} = 3$

Ответ: 3.

±

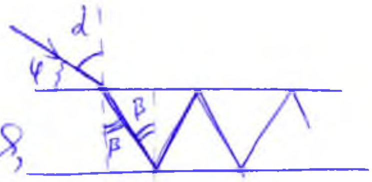
№1.

Дано: $n=\sqrt{2}$

φ_{max} - ?

Решение:

Чтобы луч прошёл по светопроводу без ослабления, необходимо полное отражение луча внутри оптоволокна без выхода в окружающую среду.



Также при падении луча на торцевую поверхность оптоволокна необходимо полное преломление, без отражения от внешней части. Пусть α - угол падения (искомый $\varphi = 90° - \alpha$), β - угол преломления. Тогда $tg\beta \geq \frac{1}{n}$ - условие полного отражения внутри оптоволокна. Значит $tg\beta \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \beta \geq arctg\frac{\sqrt{2}}{2}$

φ_{max} достигается при α_{min}. Т.к. при уменьшении x, $\sin x$ также уменьшается, то α_{min} достигается при $\sin\alpha_{min}$.

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$; $\sin\alpha_{min} = n\sin\beta_{min}$, $\beta_{min} = arctg\frac{\sqrt{2}}{2}$

~~$\sin\alpha_{min} =$~~ $\sin\alpha_{min} = \sqrt{2}\cdot\sin(arctg\frac{\sqrt{2}}{2})$

$\alpha_{min} = \arcsin(\sqrt{2}\sin(arctg\frac{\sqrt{2}}{2}))$

$\varphi_{max} = 90° - \arcsin(\sqrt{2}\sin(arctg\frac{\sqrt{2}}{2}))$

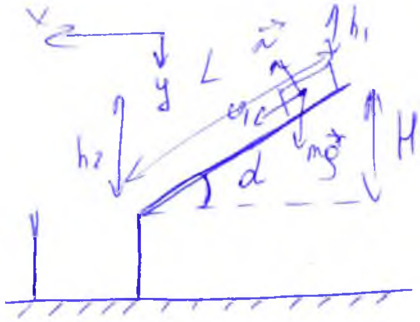
Ответ: $90° - \arcsin(\sqrt{2}\sin(arctg\frac{\sqrt{2}}{2}))$

№4.

Дано:
$\alpha = 30^0$
$L = 50$ м
$\upsilon_1 = 20\ \frac{м}{с}$
$h_1 = 3$ м

h_2 - ?

Решение: с.к. - см. рис.
Давление столба жидкости:
$p = \rho g h$



Выделим определённый кусок потока из воды в самом начале. Он прямоугольный с высотой h_1 движется вниз под углом α со скоростью $\vec{\upsilon}_1$

$2aS = \upsilon_2^2 - \upsilon_1^2$, где $S = L$, $a = g\sin\alpha$

$\upsilon_2 = \sqrt{\upsilon_1^2 + 2g\sin\alpha L}$; $\upsilon_2 = \sqrt{400 + \cancel{2} \cdot 10 \cdot \frac{1}{\cancel{2}} \cdot 50} = 30\ \frac{м}{с}$ - скорость в конце жёлоба.

H - высота жёлоба; $H = L\sin\alpha$; $H = 25$ м

Наверху на кусочек потока давления воды нет, а в конце жёлоба на кусочек будет давить вода сверху: $p_в = \rho g h_1$, $p_н = \rho g (h_2 + h^1$

$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{h_1}{h_2}$; $h_2 = h_1 \cdot \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$

$h_2 = 3 \cdot \frac{30}{20} = 4{,}5$ м

Ответ: 4,5 м —

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27 111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ FЮ-49-89

№5.

Дано:
$N=8$
$S_1=100м, \upsilon_1=5,4\frac{км}{ч}$
$S_2=200м, \upsilon_2=9\frac{км}{ч}$
$S_3=300м, \upsilon_3=16,2\frac{км}{ч}$
$S_4=500м, \upsilon_4=21,6\frac{км}{ч}$
$S_5=800м, \upsilon_5=22,8\frac{км}{ч}$
$S_6=900м, \upsilon_6=32,4\frac{км}{ч}$
$S_7=1300м, \upsilon_7=43,2\frac{км}{ч}$
$S_8=1500м, \upsilon_8=54\frac{км}{ч}$

расстояние и скорость, когда $S_8=S_8'$ - ?

Решение:
т.о. - Земля; вр. от. - промежуток с момента, описанного в задаче.
Будем считать вагоны материальными точками. Тогда каждое столкновение вагонов можно рассматривать как прохождение их сквозь друг друга с заменой скорости, т.е. они меняются модулями скорости. Это возможно, т.к. вагоны одинаковой массы и ЗСИ:
$\upsilon_1-\upsilon_2=\upsilon_2'-\upsilon_1'$. $(m\vec{\upsilon_1}+m\vec{\upsilon_2}=m\vec{\upsilon_1}'+m\vec{\upsilon_2}')$

~~Рассмотрим время прибытия~~ ЗСЭ?

$t_1=\frac{S_1\cdot3,6}{\upsilon_1}=55\frac{5}{9}\cdot3,6$ с
$t_2=\frac{S_2\cdot3,6}{\upsilon_2}=55\frac{5}{9}\cdot3,6$ с $\Big\}$ => перв-ые 2 вагона

одновременно столкнутся с пригмат. и ?

(———)

№2.

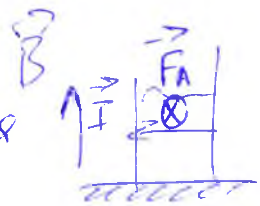
Дано:
m, ρ
$h, a,$
U, B
Δh - ?

Решение:
Т.к. сосуд прямоугольный, то расстояние между проводящими пластинами тоже a

$R=\frac{\rho_{уд}\,l}{S}$, где $\rho_{уд}=\rho$, $l=a$, $S=a^2$

Тогда $R=\frac{\rho a}{a^2}=\frac{\rho}{a}$

По правилу Ампера: $F_{Ам}$ направлена от нас



Значит у дальней стенки уровень электролита выше

$F_A=Bl\upsilon$; $\Delta h=h_g-h_\delta=h_\delta+h'-h_\delta=h'=tg\alpha\cdot a$, где

α - угол наклона поверхн. диэлектрика.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ, г. Красноярск

Место проведения

Ю1117-14

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 17101

ФАМИЛИЯ КАОТАШОВ

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО ЯНОВИЧ

Дата рождения 02.10.2002

Класс: 10

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

Поскольку жидкости не сжимаемы, следует что объем воды, поступающей в желоб в единицу времени равен объему воды, выходящей из желоба

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

$V_1 = S_1 l = h_1 \cdot a \cdot l_1$ $\quad v_1 = \frac{l_1}{t_1}$

$V_2 = S_2 h_2 \cdot a \cdot l_2$ $\quad v_2 = \frac{l_2}{t_2}$

$v_1 h_1 = v_2 h_2$

Воспользуемся законом сохранения энергии:

$\frac{\cancel{m_B} \cdot v_1^2}{2} + \cancel{m_B} g H = \frac{\cancel{m_B} \cdot v_2^2}{2}$

(+)

$H = L \cdot \sin 30° = \frac{L}{2}$

$v_1^2 + gL = v_2^2$ $\quad v_2 = \sqrt{v_1^2 + gL} = \sqrt{400\frac{м^2}{с^2} + 500\frac{м}{с^2}} = 30\frac{м}{с}$

$h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2} = \frac{20\frac{м}{с} \cdot 3\,м}{30\frac{м}{с}} = 2\,м$

№5 = нет

Ответ: 2м.

?

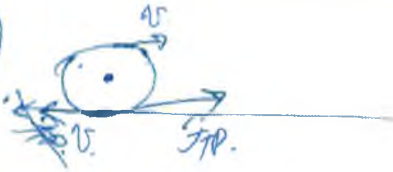
№3

Изменение внутренней энергии численно равно работе силы трения. Для системы „шины-дорога":

$\Delta U = v_н \cdot k \cdot t \cdot F_{тр}$

В свою же очередь сила трения выполняет работу по разгону машины: $\Delta E_{мех} = F_{тр} \cdot S_м = F_{тр}(v_н t + \frac{v_н(k-1) \cdot t^2}{\frac{t}{2}})$

$\Delta E_{мех} = F_{тр} \cdot v_н t \left(1+\frac{k-1}{2}\right)$



$\frac{\Delta U}{\Delta E_{мех}} = \frac{k}{1+\frac{k-1}{2}} = \frac{2k}{k+1}$

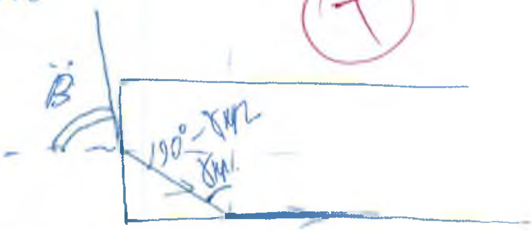
Ответ: $\frac{2k}{k+1}$

№1

Если угол падения луча внутри световода ~~будет больше критич~~ к его поверхности будет выше критического угла преломления, то луч полностью отразится внутрь световода (рис.1). Найдем этот угол

$\sin\gamma_{кр} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\gamma_{кр} = \arcsin\frac{\sqrt{2}}{2} = 45°$



Теперь легко можно найти макс. угол рис.1 падения β:

$\frac{\sin\beta}{\sin(90°-\gamma_{кр})} = \sqrt{2}$

$\sin\beta = \sin 45° \cdot \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\sqrt{2} = 1$

$\beta = 90°$

Очевидно, что под каким бы углом не падал луч на торцевую поверхность световода, он все равно пройдет через нее без потерь

Ответ: $\beta_{max} = 90°$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЮЛМ17-14

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

№2

По II закону Ньютона:

$\Delta\vec{p} = \vec{F}_{p.}\Delta t$

Для нашего случая

$\Delta\vec{p} = \sum\limits_i E_i q \Delta t_i + 2c \cdot E_{max.} q - 4t_{н.} \mu m g$

Замечу, что пока $Eq \le \mu m g$, движения не происходит

В момент $t_{н.}$, когда $E_{t_{н.}} q = \mu m g$, начинается движение

При $t \in [0;2]$ $E = \alpha t$ $\quad \alpha = 10000 \frac{В}{м \cdot с}$

$t_{н.} = \frac{\mu m g}{\alpha q}$

$\sum\limits_i E_i q \Delta t_i = \frac{\mu m g + E_{max.} q}{2} \cdot \left(2 - \frac{\mu m g}{\alpha q}\right)$

$m\Delta v = E_{max.} q + \mu m g - \frac{\mu^2 m^2 g^2}{2\alpha q} - \frac{\mu E_{max} m g}{2\alpha} + 2E_{max.} q -$

$- 4\mu m g + \frac{(\mu m g)^2}{\alpha q}$

$\mu^2 \frac{m^2 g^2}{2\alpha q} - \mu\left(\frac{E_{max.} m g}{2\alpha} + 3 m g\right) + 3E_{max.} q - m\Delta v = 0$

$0{,}5\mu^2 - 2\mu + 1{,}75 = 0$

$D = 4 - 1{,}75 \cdot 2 = 1$

$\mu_1 = \frac{2+1}{2 \cdot 0{,}5} = 3$ – ложный, т.к. $t_{н\mu_1} = 3c$

$\mu_2 = 2 - 1 = 1$

Ответ: 1

арифм. ош.

Лист 03 из 03

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Казань

Место проведения

SY 36-61

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Кизян

ИМЯ Елизавета

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 01.05.2004

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на ______ **листах**

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

Подпись участника олимпиады: Кизян

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ SY 36 - 61

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

1. В 1 случае, когда стекл. трубка не подвешена, атмосферное давление (атм. д.) давит на ртуть в сосуде, ртуть в трубке поднимается, при чём ртуть в трубке поднимается выше уровня ~~воды~~ ртути в сосуде. (Давление в трубке: $p = \rho g h$, где ρ - плотность жидкости (ртути), h - высота ртути в трубке, оно равно атм. д. + давл. в сосуде)

Когда мы подвесим трубку, уровень ртути в трубке станет ниже?, по динамометру измерять мы не сможем, его показания не будут меняться, пока столбик ртути не поднимется до запаянного конца и давление не станет выше. Но этого скорее всего не произойдёт, т.к. мы держим трубку не рядом со дном. Ответ: можно только при достаточно высоком давлении, и если открытый конец трубки будет у самого дна. В противном случае измерить с помощью динамометра нельзя.

3.4. Дано:

~~$t_1 = 2t_2$~~ $t_2 = 2t_1$

$m_2 = 2m_1$

$t_1 = const$

$t_1 ? t_3$ во сколько - ?

Решение:

Вода охлаждает подшипник => конечная температура воды (t_2) больше (выше) первоначальной (t_1).

Количество теплоты, получаемое водой - Q

$Q = cm(t_2 - t_1)$ (c - удельная теплоемкость вещ-ва, m - масса, t_2 - конечн. температура, t_1 - начальн.)

Сказано, что температуры отлич. в 2 раза =>

=> $t_2 = 2t_1$ => $Q = cm_1(2t_1 - t_1)$ => $Q = cm_1t_1$

При увеличении массы воды (её кол-ва): $Q = c2m_1(t_3 - t_1)$

Приравняем: $cm_1t_1 = c2m_1(t_3 - t_1)$, c не изменяется => $m_1t_1 = 2m_1(t_3 - t_1)$

$m_1 = m_2$ => $t_1 = 2(t_3 - t_1)$ => $t_1 = 2t_3 - 2t_1$, перенесём из 1 части в др., меняя знаки: $-2t_3 = -t_1 - 2t_1$

$2t_3 = t_1 + 2t_1$

$2t_3 = 3t_1$

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

+

Ответ: в 1,5 раза.

2. Дано:

Дано	СИ
P = 12 МВт	$12 \cdot 10^6$ Вт
КПД = η = 60%	
S = ~~6~~ 5 км^2	$5 \cdot 10^6$ м
t = 5 ч	18000 с
Δh = 13 м	

Решение:

P - мощность, $P = \frac{A}{t}$, $A = Fs$,

$КПД = \eta = \frac{A_п}{A_з} \cdot 100\%$, $A_з$ - затраченная - проход. воды

$A_п$ - полезная - выработка электр.

$\eta = \frac{\frac{A}{t}}{Fs} \cdot 100\%$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ SY 36-61

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

3. Дано:

$v_{скутера} = 15$ км/ч

$v_{ср.} = 9$ км/ч

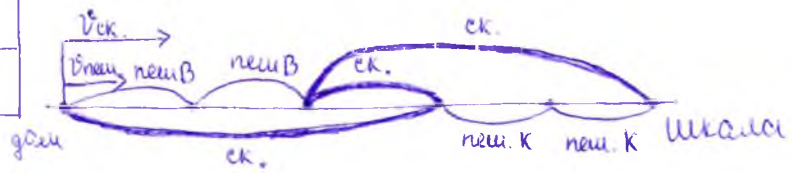
$v_{пешком}$ - ?

Решение:

$v_{Кати} = v_{Вани}$ (по условию), обозначим её $v_{пеш}$ (пешком);

$v_{скутера}$: $v_{ск.}$

Схема движения:



пеш. В – это Ваня пешком;

ск. – скутер;

пеш. К - это Катя пешком.

$v_{ср.} = \frac{S_1 + S_2 + \ldots + S_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n}$; $S = vt \Rightarrow v_{ср.} = \frac{v_{ск.} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{пеш.} t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$ – это средняя скорость Кати

$v_{ср.} = \frac{v_{пеш.} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{ск.} t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$ – это средняя скорость Вани

по условию $v_{ср.}$ ребят равна $\Rightarrow \frac{v_{ск} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{пеш.} t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{v_{пеш.} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{ск.} t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$

$\Rightarrow v_{ск} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{пеш.} t_3 = v_{пеш.} t_1 + v_{пеш.} t_2 + v_{ск.} t_3$

$v_{ск} t_1 + \cancel{v_{пеш} t_2} + v_{пеш} t_3 - v_{пеш.} t_1 - \cancel{v_{пеш} t_2} - v_{ск} t_3 = 0$

$v_{ск} (t_1 - t_3) + v_{пеш.} (t_3 - t_1) = 0$

$v_{ск} (t_1 - t_3) - v_{пеш.} (t_1 - t_3) = 0$

$(t_1 - t_3)(v_{ск.} - v_{пеш.}) = 0 \Rightarrow \underline{t_1 = t_3}$ или $v_{ск.} = v_{пеш} = 15$ км/ч такого не может быть, т.к. скутер возвращался за Ваней, т.е. это противоречит условию

обозначим t_1 и t_3, как t'

Если подставить t', то получим:

$v_{ск.} t' + v_{пеш.} t_2 + v_{пеш.} t' = v_{пеш.} t' + v_{пеш.} t_2 + v_{ск.} t' = 9$

15 км/ч $\cdot t' + v_{пеш.} (t_2 + t') = 9$ км/ч

$v_{пеш.} (t_2 + t') = \frac{9 \text{ км/ч}}{15 \text{ км/ч} \cdot t'}$

$v_{пеш} = \frac{9 \text{ км/ч} \cdot (t_2 + t')}{15 \text{ км/ч} \cdot t'} = \frac{9t_2 + 9t'}{15t'} = \frac{3(t_2 + t')}{5t'}$

Если $t_2 = t' \Rightarrow \frac{3 \cdot 2\cancel{t}}{5 \cdot \cancel{t}} = \frac{5}{5} = 1$ км/ч

Ответ: 1 км/ч

5. Дано:
$v_1 = 9$ км/ч
$v_2 = 21,6$ км/ч
$v_3 = 32,4$ км/ч
$v_4 = 54$ км/ч
$S_1 = 200$ м
$S_2 = 500$ м
$S_3 = 900$ м
$S_4 = 1500$ м

Решение:

9 км/ч $= \frac{9 \cdot 1000 м}{3600 с} = 2,5$ м/с

$21,6$ км/ч $= \frac{21,6 \cdot 1000 м}{3600 с} = 6$ м/с

$32,4$ км/ч $= \frac{32,4 \cdot 1000 м}{3600 с} = 9$ м/с

54 км/ч $= \frac{54 \cdot 1000 м}{3600 с} = 15$ м/с

Найдём время сколько двигался I вагон до тупика (t_1)

$S = vt$, $t = \frac{S}{v}$, $t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{200 м}{2,5 м/с} = 80 с$

Рассчитаем сколько метров до тупика осталось у остальных вагонов через 80с:

у II: $500 - 6 \cdot 80 = 20$ (м)

у III: $900 - 9 \cdot 80 = 180$ (м)

у IV: $1500 - 15 \cdot 80 = 300$ (м)

После столкновения с тупиком, I вагон едет обратно с такой же v, II вагон и I сближаются: их $v_{сбл.} = \cancel{21,6 + 0}\ 6 + 2,5 = 8,5$ (м/с), S между ними 20 м =>

$\Rightarrow \left(S = vt,\ t = \frac{S}{v}\right)$ $t_{встр.} = \frac{20}{8,5} = \frac{20 \cdot 10^2}{85_{17}} = \frac{40}{17}$ (с)

После столкновения II поедет обратно со v 2,5 м/с, а I к тупику с $v = 6$ м/с, за это время III проедет $\frac{9 \cdot 40}{17}$ м

S между III и II во время встр. I и II $=$

$= \frac{40}{17} \cdot 6 + \left(180 - \frac{9 \cdot 40}{17}\right)$, III и II встретятся через:

$t_{встр} = \frac{\frac{40}{17} \cdot 6 + \left(180 - \frac{9 \cdot 40}{17}\right)}{2,5 + 9}$

IV ко времени встр. II и III проедет $\left(15 \cdot 80 + 15 \frac{40}{17} + \cancel{15}\right.$ $\left. + 15 \frac{\frac{40}{17} \cdot 6 + \left(180 - \frac{9 \cdot 40}{17}\right)}{2,5 + 9}\right)$, Аналогично найдём t встр. IV и III:

v III станет после столкн. 6 м/с $\Rightarrow$ $t_{встр}$ IV и III $= \frac{S}{v_{сбл.}}$

$S' = 1200 + \frac{15 \cdot 40}{17} + 15 \frac{\frac{40}{17} \cdot 6 + \left(180 - \frac{9 \cdot 40}{17}\right)}{11,5} + 9 \cdot \frac{40}{17}$

$v_{сбл.} = 15 + 6 = 21$ (м/с)

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

5. Продолжение:

IV поменяет после столкновения v, она станет 9 м/с

S_{IV} от тупика станет: $1500 - 15\cdot 80 - S' - \left(\frac{S'}{v_{сбл.}}\cdot 15\right) =$

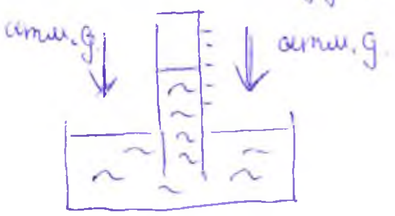
$= 300 - S' - 15\frac{S'}{v_{сбл.}}$

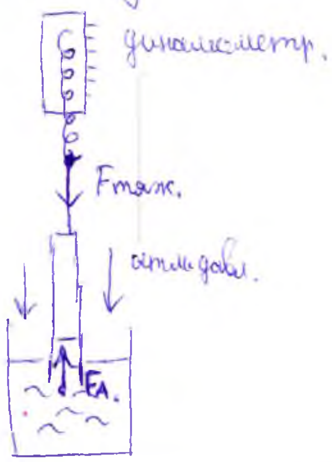
??

После вычислим через сколько времени S от IV до тупика будет 1500 м, учтём, что вагоны не перестанут сталкиваться и менять скорости.

и ?

1. Опыт будет иметь вид:





Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г Уфа

Место проведения

HZ80-20

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Клеванский

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Геннадьевич

Дата рождения 29.10.2003

Класс: 9

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.

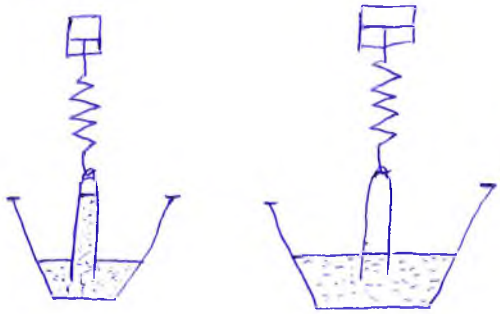
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N 1

Ответ: да можно, т.к. при изменении уровня ртути в сосуде будет изменяться сила архимеда? действующая на трубку, давление же при этом не влияет на вес трубки.

Схематичные рисунки:

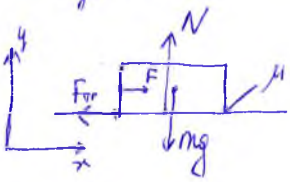
$F_A = \rho_{рт} g V_{погр}$.



N 2 $m = 2$ кг
$t = 4$ с
$v_1 = 12{,}5$ м/с
μ — ?

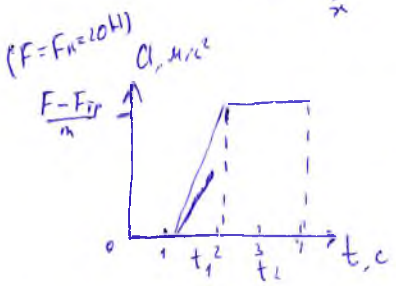
~~Первые точки~~

$v_{\Delta F} = \frac{F}{t} = \frac{20}{2} = 10$ Н/с — скорость изменения силы на первом участке движения.



$\Delta v = v_1 - v_0 = at$

$v_1 = at$



— график зависимости a от t (время, где a начинает расти собственно схематично.), a начинает расти не сразу, т.к. необходимо преодолеть силу трения покоя

$F_{тр} = \mu N$

$\vec{F_{тр}} + \vec{mg} + \vec{N} + \vec{F} = \vec{ma}$

$y:\ N - mg = 0$

$N = mg$

$x:\ F - F_{тр} = ma$

$a = \frac{F - F_{тр}}{m}$ (после преодоления силы трения покоя.)

$v_1 = S_{под\ графиком}$ t_1 - неизвестно $t_2 = 2$ с. $t_1 = \frac{F - F_{тр}}{v_{\Delta F}}$ ($F - F_{конечная} = 20$ Н)

$v_1 = \left(\frac{F - F_{тр}}{m}\right) \cdot t_1 : 2 + \left(\frac{F - F_{тр}}{m}\right) \cdot t_2$.

$v_1 = \left(\frac{F - \mu mg}{m}\right) \cdot \left(\frac{F - \mu mg}{v_{\Delta F}}\right) : 2 + \left(\frac{F - \mu mg}{m}\right) \cdot t_2$

$v_1 = \left(\frac{F - \mu mg}{m}\right) \cdot \left(\frac{F - \mu mg}{2 v_{\Delta F}} + t_2\right)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27 091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ HZ 80-20

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

$v_1 = \left(\frac{F - \mu mg}{m}\right) \cdot \left(\frac{F - \mu mg}{2 v_{oF}} + t_2\right)$

$12{,}5 = \left(\frac{20 - \mu 20}{2}\right) \cdot \left(\frac{20 - 20\mu}{20} + 2\right)$

$1{,}25 = (1 - \mu) \cdot (3 - \mu)$

$1{,}25 = 3 - 4\mu + \mu^2$

$\mu^2 - 4\mu + 1{,}75 = 0$

$\mu_{1,2} = 0{,}5\ ;\ 3{,}5;$

3,5 – возможно, но слишком большой коэф. трения.

Ответ: 0,5.

+

N 3

$\eta \cdot k \cdot v = A$ (k – коэф состоящий из различных параметров необходимых для получения A)

$\eta_2 \cdot k \cdot 2v = 3A$ (При увеличении воды в два раза скорость воды увеличивается в 2 раза)

$\frac{\eta_2 \cdot k \cdot 2v}{\eta \cdot k \cdot v} = \frac{3A}{A}$

$\frac{2\eta_2}{\eta} = 3$ $\eta_2 = 1{,}5\eta$ Из наших рассуждений следует, что КПД увеличился в 1,5 раза, что вызывает подозрение. Здесь уместно 2 варианта объяснения происходящего:

1) На самом деле A зависит от v^3 и КПД на самом деле составляет 0,75 от изначального либо

2) Не смотря на выгодность такого производства в обычных условиях эта энергия уйдет в никуда, т.к. питает весь город.

Ответ: увеличится в 1,5 раза

±

N 4

$c m \Delta t_1 = Q$ $\Delta t_1 = t_{K1} - t_H = 2t_H - t_H = t_H$

$c m_2 \Delta t_2 = Q$ $m_2 = 2m$ (при увеличении расхода воды за одинаковые промежутки времени будет проходить в 2 раза больше воды.)

$\Delta t_2 = t_{K2} - t_H$

$c 2m \Delta t_2 = c m t_H$

$2(t_{K2} - t_H) = t_H$

$2t_{K2} - 2t_H = t_H$

$t_{K2} = 1{,}5 t_H$

$\frac{t_{K2}}{t_H} = \frac{1{,}5 t_H}{t_H} = 1{,}5$ Ответ: в 1,5 раза.

$+/$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

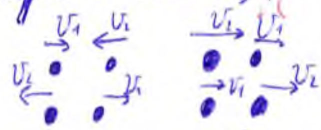
Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ HZ 80-20

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

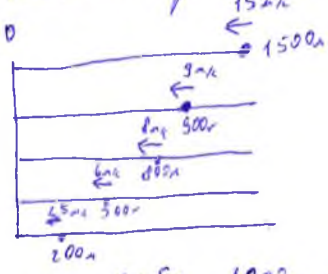
N5 Из условия абсолютно упругого столкновения вагонов с одинаковой массой и того условия, что размерами вагонов можно пренебречь, то можно считать, что вагоны не сталкиваются друг с другом, а проезжают мимо и едут по разным путям. При решении задачи по шагам выясняется, что одно из столкновений (а может и несколько) окажутся не лобовым, их можно уравнять с обгоном.

примеры:



Время t при котором необходимо узнать скорости и расстояние от тупика будет наименьшим временем прохождения до отметки 1500 м.

рис!



Все скорости переведены в м/с

9 км/ч = 2,5 м/с — V_1 $\quad S_1 = 200$ м

21,6 км/ч = 6 м/с — V_2 $\quad S_2 = 500$ м

28,8 км/ч = 8 м/с — V_3 $\quad S_3 = 800$ м

32,4 км/ч = 9 м/с — V_4 $\quad S_4 = 900$ м

54 км/ч = 15 м/с — V_5 $\quad S_5 = 1500$ м

$S = 1500$ м

$$t_5 = \frac{S+S_1}{V_1} = \frac{3000}{15} = 200 \text{ с}$$
$$t_4 = \frac{S+S_2}{V_2} = \frac{2400}{9} = 266,(6) \text{ с}$$
$$t_3 = \frac{S+S_3}{V_1} = \frac{2300}{8} = 287,5 \text{ с}$$
$$t_2 = \frac{S+S_4}{V_4} = \frac{2000}{6} = 333,(3)$$
$$t_1 = \frac{S+S_5}{V_5} = \frac{200+1500}{2,5} = 680 \text{ с}$$

Частн. случ!!

$t_{min} = t_5$

для него расчитаем S' у каждого вагона

$S' = S + S_n - V_n t_5$

$S_1' = S_1 + S - V_1 t_5 = 300$

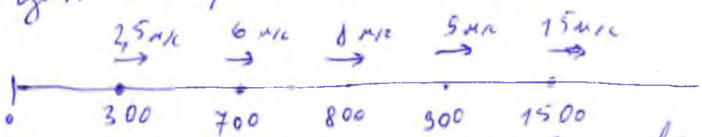
$S_2' = S_2 + S - V_2 t_5 = 700$

$S_3' = S_3 + S - V_3 t_5 = 800$

$S_4' = S_4 + S - V_4 t_5 = 900$

$S_5' = S_5 + S - V_5 t_5 = 1500$

(по модулю, отрицательные значения — показатель изменения направления движения.)



(Оказалось, что направление изменилось везде, а вот порядок скоростей — нет.)

Ответ: 300 м, 700 м, 800 м, 900 м, 1500 м; 2,5 м/с, 6 м/с, 8 м/с, 9 м/с, 15 м/с (9 км/ч, 21,6 км/ч, 28,8 км/ч, 32,4 км/ч, 54 км/ч)

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КАЗАНЬ

Место проведения

Pj 17 - 73

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Клюкова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Константиновна

Дата рождения 03.11.2002 **Класс:** 9

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

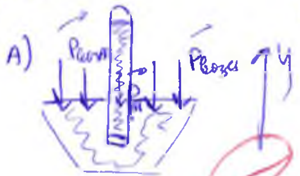
Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: АК

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.

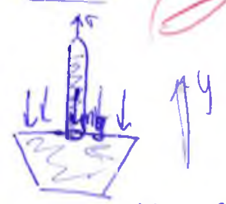
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1.

А) 

А) Если мы будем двигать трубку по оси y вверх в ртути, то т.к. воздуха в ней нет, ртуть и трубку придётся поднимать „вместе“. Показания динамометра будут расти.

Если бы мы двигали вниз, то в пришлось бы преодолевать силу Архимеда со стороны ртути на колбу

Б) 

Б) Поднимаясь вверх, мы однажды дойдем до того момента, когда конец трубки будет находиться на границе ртуть-воздух. В тот момент на трубку не будет действовать сила Архимеда со стороны ртути, а на нить будет действовать $m_{трубки}\vec{g}$, $m_{рт}\vec{g}$ и т.к. в жидкостях давление передается повсеместно, а на ртуть действует воздух, то и ртуть снаружи будет действовать на ртуть внутри трубки. Считая $m_{трубки}g$ известной „константой“, зная $h_{рт}$ и $S_{дна}$, можно узнать $P_{атм}$.

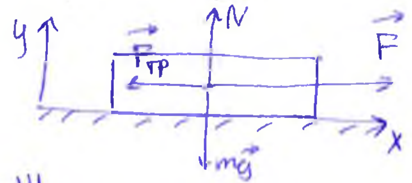
$T = m_{трубки}g + m_{рт}g - P_{атм}\cdot S_{дна}$

$T - m_{трубки}g = \rho_{рт}gh_{рт}S_{дна} - P_{атм}\cdot S$

$P_{атм} = \frac{T - m_{трубки}g - \rho_{рт}gh_{рт}S_{дна}}{S} = \frac{T - m_{тр}g}{S} - \rho_{рт}gh_{рт}$

Да, можно.

№2.

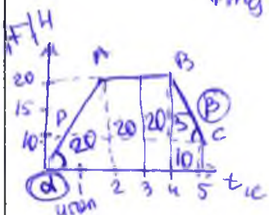


$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g}$

$x:\ ma_x = F - F_{тр}$ $\quad F_{тр} = \mu N$

$y:\ ma_y = N - mg = 0 \to N = mg \to F_{тр} = \mu mg$

$a_x = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \mu g$



В какую бы сторону не было направлено F, $F_{трения}$ всегда направлено в противоположную. => $|a_x|$ не зависит от направления.

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ $\quad v_x = \left(\frac{F}{m} - \mu g\right)t$. До какого-то момента F не превышало максимально возможную силу трения $F_{тр} = \mu mg$, и ускорение тела было равно 0. Также площадь под графиком это сумма модулей импульсов, переданных телу. $|\vec{F}|t = |\vec{p}| = m|\vec{v}|$ Но при том F не всегда превышала $F_{тр}$, следовательно график можно „укоротить“ снизу на значение $F_{тр} = \mu mg$. При равных F, ускорения равны, то есть если в промежутке 2-3с F имела одно направление, а 3-4с - противоположное, то $v_{1x} = v_0 + at$

$v_{2x} = v_0 - at$ суммарно скорость не изменилась

За 4с тело приобрело импульс $|\vec{p}| = 12{,}5\cdot 2 = 25\ \frac{кг\cdot м}{с}$

$|\vec{p}| = |\vec{F}|\tau = 4|\vec{F}| = 25$

$|\vec{F}| = \frac{mv}{\tau} = 6\frac{1}{4} = 6{,}25$ Н – модуль средней действовавшей силы

$F_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{N} S_i^{\text{под графиком}}}{t}$ Рассмотрим вариант, когда F была всегда сонаправлена либо противоположна оси x.

~~$S = 25 = \frac{20+20+20+15-x}{15}$~~, где x – площадь под графиком, где F не больше максимальной $F_{тр}$

~~$x = 50$~~

Продолжение есть,

Продолжение на листе 2 внизу

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

№3 Пусть P_1 – мощность ГЭС ; P_2 – максимальное потребление, тогда $P_1 \geq P_2$. Пусть P – обычное потребление мощности за день, тогда

$\eta_2 = \frac{A_{полезн2}}{A_{затр2}} \cdot 100\%$ $A_{полезн2} = 3P t$ $A_{затр2} = 2x t$, $\eta_1 = \frac{A_{полезн1}}{A_{полн1}} \cdot 100\%$ $A_{полезн1} = P t$ $A_{полн1} = x t$,

где x – мощность всей воды, проходящей через гидротурбину. Уровень воды не изменился $\Rightarrow$ x остался прежним, т.к. $P_1 \geq P_2$, то станция справлялась и при трехкратном потреблении.

Считая, что ~~от на~~ x напрямую зависит от расхода воды, ~~вон~~ можно сравнить η_2 и η_1. $\eta_2 = \frac{3}{2}\frac{P}{x}$ $\eta_1 = \frac{P}{x}$

$\Downarrow$

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

Вот и сравнили.

№4. Пусть подшипник за Δt отдает воде ΔQ, тогда это константа. ~~Пусть вода сначала ...~~ Пусть на входе ~~труб~~ вода имеет температуру t_1, тогда на выходе она была $2t_1$. Также пусть за Δt через подшипник проходило Δm воды, тогда при расходе в 2 раза большем проходить через подшипник будет $2\Delta m$ за Δt, но ΔQ не изменится, тогда можно составить ур-ния:

$\Delta Q = c\Delta m(2t_1 - t_1)$

$\Delta Q = c2\Delta m(at_1 - t_1)$, где a – число, показывающее, во сколько раз конечная температура больше начальной.

$\cancel{c}\cancel{\Delta m}\, t_1 = \cancel{c}\, 2\cancel{\Delta m}(at_1 - t_1)$

$t_1 = 2at_1 - 2t_1$

$3\cancel{t_1} = 2a\cancel{t_1}$ $/ : t_1$

$a = 1{,}5$.

Получается, в 1,5 раза.

№2. ~~$S = 25 = \frac{(4-2+a)}{2} \cdot h$, a – нижнее основание~~ трапеции $ABCD$. Тогда из AD и BC

$tg\,\alpha = \frac{20}{2} = 10$, $tg\,\beta = 10$ равнобокая трапеция... соединением можно сделать прямоугольник. $S_{\square} = \frac{\left(4-2+2\frac{h}{tg\alpha}\right)}{2}h = 25$

$50 = h \cdot \left(2 + \frac{2h}{10}\right)$

$50 = 2h + 0{,}2h^2$

$0 = 0{,}2h^2 + 2h - 50$

$\sqrt{D} = \sqrt{4+40} = \sqrt{44} = 2\sqrt{11}$

$h = \frac{-2 \pm 2\sqrt{11}}{0{,}4} = -5 + 5\sqrt{11}$

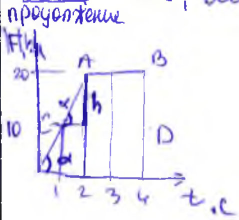
~~Тогда $F_{тр\,max} = 20 - (-5+5\sqrt{11})$~~ $= 25 - 5\sqrt{11}$

$\mu = \frac{F_{тр}}{mg} = \frac{25-5\sqrt{11}}{20} = 1{,}25 - 0{,}25\sqrt{11}$

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

№2 Так, мы рассматриваем первые 4с.

продолжение



Тело приобрело импульс $2\cdot 12{,}5 = 25$ кг·м/с = площадь под графиком без $F_{тр}$.

Т.е. в течение 4с на него действовали с $F_{ср} = \frac{25}{4} = 6{,}25$ Н

$tg\alpha = 10$. Пусть F имела постоянное направление, тогда

$S = 25 = \frac{(4+a)}{2}h$, где $a = CD-AB$ ~~нижнее основание трапеции ABCD~~

$tg\alpha = \frac{h}{a} = \frac{h}{a}$ → $h = 10a$

$\cancel{25 = \frac{2+1}{2}\cdot 10\cdot(a-2)}$ $25 = \frac{4+a}{2}(10a)$

$5 = a^2 - 4$

$a = \pm 1$

$50 = 40a + 10a^2$

$a^2 + 4a - 5 = 0$

$a = \frac{-4 \pm 6}{2}$ 1, -5

$a = 1$ при $h = 10$ ⇒ $F_{тр} = 20 - 10 = 10$ Н $= mg\mu = 20\mu$ ⇒ $\mu = 0{,}5$

Как сказано ранее, если за промежутки 2-3с и 3-4с тело двигалось в разные стороны, его конечная скорость равна скорости к концу участка a-2 сек.

$25 = h\cdot a = a^2\cdot 10$

$a^2 = 2{,}5$

$a = \sqrt{2{,}5}$ ⇒ $h = 10\sqrt{2{,}5} = 50\sqrt{0{,}1}$ $F_{тр} = 20 - 50\sqrt{0{,}1} < 0$ такого быть не могло.

Если за 2-3 и 3-4 двигалось в одну сторону, а на a-2с в противоположную,

$25 = 2h - \frac{h\cdot a}{2}$ $50 = 4h - ah$

$50 = 40a - 10a^2$

$0 = a^2 - 4a + 5$

$a = \frac{4 \pm \sqrt{16-20}}{2}$ $D<0$ ⇒ нет корней.

Ответ: 0,5

№5 Построю график $x(t)$, где 0 - это тупик, тогда $tg\alpha_n = v_n$

$v_1 = 2{,}5$ м/с

$v_2 = 6$ м/с

$v_3 = 8$ м/с

$v_4 = 9$ м/с

$v_5 = 15$ м/с

⇒

$x_1 = 200 - 2{,}5t$

$x_2 = 500 - 6t$

$x_3 = 800 - 8t$

$x_4 = 900 - 9t$

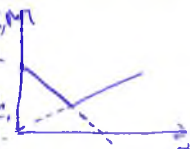
$x_5 = 1500 - 15t$

В общем, если при пересечении они обмениваются скоростями, то в тот момент их x_0 равны, они приобретают скорости друг друга, следовательно, их графики после пересечения будут продолжаться точно также, но другими вагонами.

Ладно, это будет долго.

Значит, „пятый" вагон вернется на место через $\frac{2\cdot 1500}{15} = 100\cdot 2 = 200$с, т.к. все ~~поезда~~ вагоны движутся ~~по одному~~ пути. Тогда вагоны будут находиться на расстоянии

Пример:



$2{,}5\cdot 200$ mod $200 = 100$ м $t_1 = 40$с

$6\cdot 200$ mod $500 = 200$ м $t_2 = 83\frac{1}{3}$с

$8\cdot 200$ mod $800 = 0$ м $= 800$м $t_3 = 100$с

$9\cdot 200$ mod $900 = 0$ м $= 900$м $t_4 = 100$с

$15\cdot 200$ mod $1500 = 0$ м $= 1500$м $t_5 = 100$с

$x_3 =$

$x_5 =$

mod - остаток от деления

$v_5 = 15$ м/с

$v_3 - v_2 = 6$ м/с

3 вагона в одно время непонятным образом обменяются скоростями.

У пятого останется прежняя скорость и график $x(t)$

У ~~четвертого~~ третьего тоже. Я все построил примерный на черновике.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Уфа

Место проведения

TS41-62

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Кобякова

ИМЯ Татьяна

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 20.11.2000 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Коб

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.

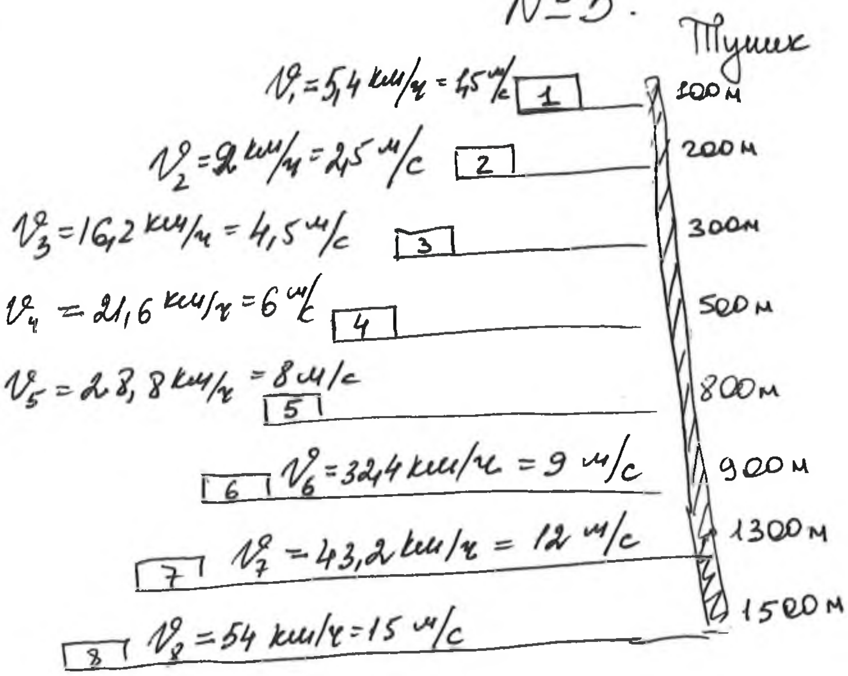
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ TS41-62

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

№5.



По З.С.И.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1\,' + m_2\vec{v}_2\,' \Rightarrow v_2' = \frac{(m_2-m_1)v_2+2m_1v_1}{m_1+m_2}$$

Т.к. в задаче все вагоны имеют одинаковую массу, а удары абсолютно упругие, то при столкновении вагоны меняются скоростями. И если бы нумерация менялась ~~вместе~~ со скоростью (при соударении вагоны вместе со скоростями обменивались и номерами, т.е. №1 всегда бы был тот вагон, который едет со скоростью 1,5 м/с, а №7 тот, который едет с 12 м/с), то можно было бы рассмотреть движение поездов дифференцированно как показано на рисунке.

Но т.к. вагоны едут по ~~со~~ одному сортировочному пути, то их порядок не изменяется и вагон №8 всегда будет самым крайним => Задача сводится

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

К тому, чтобы узнать вагон с какой скоростью достигнет отметки 1500 м раньше.

1) со скоростью 1,5 м/с: $t_1 = \frac{1500+100}{1,5} \approx 1066,7$ с

2) — и — 2,5: $t_2 = \frac{1500+200}{2,5} = 680$ с

3) — и — 4,5: $t_3 = \frac{1500+300}{4,5} = 400$ с

4) — и — 6: $t_4 = \frac{1500+500}{6} = 333$ с

5) — и — 8: $t_5 = \frac{1500+800}{8} = 287,5$ с

6) — и — 9: $t_6 = \frac{1500+900}{9} = 267$ с

7) — и — 12: $t_7 = \frac{1500+1300}{12} = 233$ с

8) — и — 15: $t_8 = \frac{1500+1500}{15} = 200$ с.

Доcтаточно

Мы видим, что наименьшее количество времени требуется для преодоления пути вагону со скоростью 15 м/с. => это и есть скорость 8 вагона, $\tau = 200$ с.

За 200 с:

1) со скоростью 1,5: $S_{\text{от тупика}} = 1,5 \cdot 200 - 100 = 200$ м

2) — и — 2,5: $S = 2,5 \cdot 200 - 200 = 300$ м

3) — и — 4,5: $S = 4,5 \cdot 200 - 300 = 600$ м

4) — и — 6: $S = 6 \cdot 200 - 500 = 700$ м

5) — и — 8: $S = 8 \cdot 200 - 800 = 800$ м

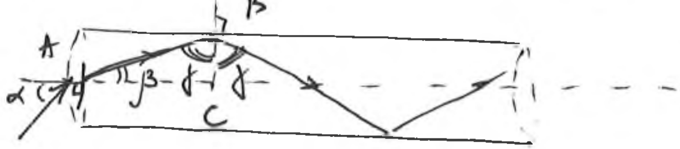
6) — и — 9: $S = 9 \cdot 200 - 900 = 900$ м

7) — и — 12: $S = 12 \cdot 200 - 1300 = 1100$ м

Ответ: Вагоны под изначальными номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 будут находится на расстоянии от тупика соответственно на 200, 300, 600, 700, 800, 900, 1100 м 1500 м ! и иметь скорости 1,5; 2,5; 4,5; 6; 8; 9; 12; 15 м/с.

+

№ 1.



Дано: $n = \sqrt{2}$

Найти: α_{max} – ?

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

Из $\angle ABC$ $(\angle C = 90^\circ)$: $\cos\gamma = \sin\beta$,

тогда $n = \frac{\sin\alpha}{\cos\gamma}$

По з. преломления $\sin\gamma_{max} = \frac{1}{n}$. =>

$\sin\alpha = n \cdot \cos\gamma =$

$= n \cdot \sqrt{1-\sin^2\gamma} =$

$= n\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} =$

$\sin^2\gamma + \cos^2\gamma = 1$ =>

$\cos^2\gamma = 1 - \sin^2\gamma$

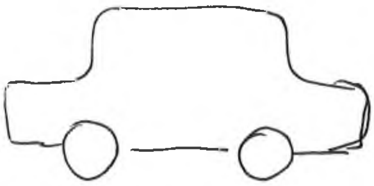
$\cos\gamma = \sqrt{1-\sin^2\gamma}$

$= \sqrt{n^2 - \frac{n^2}{n^2}} = \sqrt{n^2-1} = \sqrt{(\sqrt{2})^2 - 1} = \sqrt{2-1} = 1.$

$=> \alpha = \arcsin 1 = 90^\circ$

Ответ: 90° $\left(\frac{\pi}{2} \text{ рад}\right)$

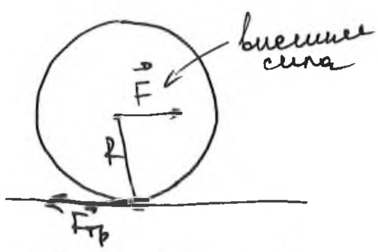
№ 3.



I. $\Delta E_k = E_k' - E_{k_0} =$

$= \frac{m v^2 \cdot k^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2}(k^2 - 1).$

II.



$F_{тр} = \frac{\mu}{R} \cdot N = \frac{\mu}{R} \cdot m \cdot g$

$Q = A = F_{тр} \cdot S$

$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v^2(k^2-1)}{2a}$

$l = 2\pi R$ => $R = \frac{l}{2\pi}$

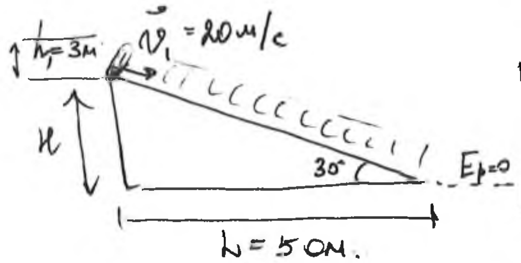
$S = n \cdot l$

$$\frac{Q}{\Delta E_k} = \frac{2F_{тр}\cdot S}{m v^2(k^2-1)} = \frac{2\mu \cancel{m} g\, S}{R\cdot \cancel{m}\cdot v^2(k^2-1)} = \frac{\cancel{2}\mu g \cancel{v^2(k^2-1)}}{\cancel{2}a\cdot R\cdot \cancel{v^2(k^2-1)}}$$

$$= \frac{\mu g}{a\cdot R}$$

+

№4.



Т.к. вода идеальн. жидкость, то у неё нет вязкости и силы трения.

$$H = \frac{L}{2} = \frac{50}{2} = 25 м.$$

По З.С.Э. $E_p + E_k = E_k'$

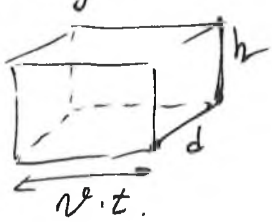
$$\cancel{m}gH + \frac{\cancel{m}v_1^2}{2} = \frac{\cancel{m}v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gH + v_1^2} =$$

$$= \sqrt{500+400} = 30 м/с.$$

Т.к. мы рассматриваем конкретную массу воды за единицу времени, то:

$$m = \rho\cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = const.$$

Желоб один и тот же, поэтому его ширина $d = const$. Пусть $t = 1 с$, тогда



$$V_1 = v_1\cdot t\cdot d\cdot h_1$$
$$V_2 = v_2\cdot t\cdot d\cdot h_2 \qquad V_1 = V_2$$

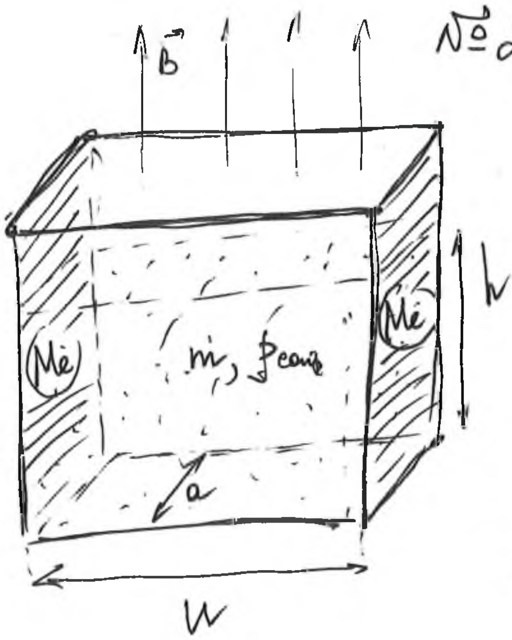
$$v_1\cdot \cancel{t}\cdot \cancel{d}\cdot h_1 = v_2\cdot \cancel{t}\cdot \cancel{d}\cdot h_2 \Rightarrow$$

$$h_2 = \frac{v_1\cdot h_1}{v_2} = \frac{20\cdot 3}{30} = 2 м$$

Ответ: 2 м

+

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



№2

$F = m \cdot a$

$$R = \frac{\rho_{сопр}\, l}{S} = \frac{\rho_{сопр} \cdot l}{a \cdot h}$$

~~Закон Фарадея~~

~~$m = k$~~

По з. Ома

$$I = \frac{U}{R}$$

Можно представить электролит, как проводник, на который будет действовать сила Ампера.

$F_A = IB \cdot l \cdot \sin\alpha =$ ($\sin\alpha = 1$, т.к. $\alpha = 90^\circ$).

$$= \frac{UB \cdot l}{R} = \frac{UB \cdot \cancel{l} \cdot a \cdot h}{\rho_{сопр} \cdot \cancel{l}} = \frac{UB \cdot a \cdot h}{\rho_{сопр}}$$

~~Вывод~~.

? ⊖

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (Москва)

Место проведения

GS 76-75

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Колпащиков

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 27.07.2001

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 **листах**

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

Подпись участника олимпиады: Колп.

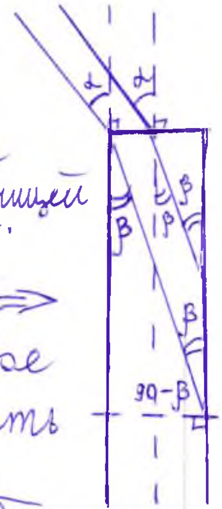
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№1.

Дано:
$n=\sqrt{2}$

α_{MAX} – ?

По закону преломления
$\boxed{\sin\alpha = \sin\beta \cdot n}$, где α – угол вхождения в нить, а β – угол ~~под~~ с границей после преломления на торце.



По условию луч должен пройти без ослабления ⇒ ⇒ весь входящий в торцевое сечение ~~луч~~ свет должен выходить лишь с другого торца ⇒ должен отражаться от боковых границ обратно в нить.

Для этого необходимо и достаточно, чтобы
$\boxed{\sin(90-\beta)\cdot n \geq 1}$, т. к. ~~именно под этим $(90-\beta)$ углом луч в первый раз встречае нах ся при~~ при ~~первой встрече~~ первом падении на боковую границу луч это делает под углом $(90-\beta)$, а в последующие разы под не меньшим, после чего наконец ~~попад~~ упадёт на второй торец под углом $\leq \beta$ и сможет выйти, т. к. $\sin\beta \cdot n = \sin\alpha \leq 1$.

~~$\begin{cases} \sin(90-\beta) > \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \cos\beta > \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \beta < 45° \\ \sin\alpha = \sin\beta \cdot n \end{cases}$~~ ~~$\sin\alpha < \sin 45° \cdot n$~~

$$\begin{cases} \sin(90-\beta) \geq \frac{1}{n} \overset{\text{т.к. } \beta<90°}{\Longleftrightarrow} \cos\beta \geq \frac{1}{n} \\ \sin\alpha = \sin\beta \cdot n \end{cases}$$

$\overset{\beta<90°}{\Updownarrow}$

$\beta \leq \arccos\frac{1}{n}$

$\Downarrow$

$\sin\alpha \leq \sin\left(\arccos\frac{1}{n}\right)\cdot n$

$$\alpha_{MAX} = \arcsin\left(\sin\left(\arccos\frac{1}{n}\right)\cdot n\right)$$

$$\alpha_{MAX} = \arcsin\left(\sin\left(\arccos\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\cdot\sqrt{2}\right) = 90°$$

Ответ: 90°.

8

№2 - нет

№5.

Дано:

$N = 8$

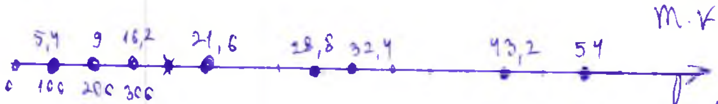
$v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8 =$ $= 5,4; 9; 16,2; 21,6; 28,8; 32,4; 43,2; 54$ км/ч

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7; l_8 =$ = ~~300 м; 500 м~~, ~~800 м~~, ~~900 м~~, ~~1300 м~~ 100; 200; 300; ~~400~~; 500; 800; 900; 1300; 1500 м

$l_1'; l_2'; l_3'; l_4'; l_5'; l_6'; l_7'; l_8'$ – ?

$v_1'; v_2'; v_3'; v_4'; v_5'; v_6'; v_7'; v_8'$ – ?

Заметим, что при абсолютно упругом ударе два вагона меняются скоростями и идут в противоположных напр-ях. То есть, это всё равно, что если бы они проезжали мимо друг друга без столкновения и менялись бы номерами. Также заметим, что порядок вагонов на пути после столкн-я не меняется ⇒ он не меняется никогда ⇒ первым отметку в 1500 м от начала пути с обратной по напр-ю первонач. скоростью пересечёт именно самый последний вагон, т.к. ~~обога~~ обойти его никто не сможет.



Если же рассматривать наши вагоны опять, как ~~проходящие ...~~ не сталкивающиеся и обменивающиеся номерами, то для определения скорости вагона с последним номером, пересекающего в первый раз отметку 1500 м в направлении от начала пути нужно просто посчитать, какой из несталкив-ся вагонов быстрее доедет до начала пути, а потом, упруго от него оттолкнувшись, доедет до отметки в 1500 м. Получатся промежутки времени:

$\frac{0,1+1,5}{5,4}$ ч $> 0,1$ ч; $\frac{0,2+1,5}{9}$ ч $> 0,1$ ч; $\frac{0,3+1,5}{16,2}$ ч $> 0,1$ ч; $\frac{0,5+1,5}{21,6}$ ч $> \frac{1}{11}$ ч; $\frac{0,8+1,5}{28,8}$ ч $> \frac{1}{13}$ ч; $\frac{0,9+1,5}{32,4}$ ч $> \frac{1}{14}$ ч; $\frac{1,3+1,5}{43,2}$ ч $= \frac{7}{108}$ ч $> \frac{7}{112}$ ч $= \frac{1}{16}$ ч; $\frac{1,5+1,5}{54}$ ч $= \frac{1}{18}$ ч

Выходит, что до этого момента пройдет $\frac{1}{18}$ ч, т.к. это наименьший промежуток.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GS 76-75

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

Через $\frac{1}{18}$ ч вагоны со ск-ми $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7$ и V_8 будут на расстояниях от начала пути

$\left|0,1 - \frac{5,4}{18}\right|$, $\left|0,2 - \frac{9}{18}\right|$, $\left|0,3 - \frac{16,2}{18}\right|$, $\left|0,5 - \frac{21,6}{18}\right|$,

$\left|0,8 - \frac{28,8}{18}\right|$, $\left|0,9 - \frac{32,4}{18}\right|$, $\left|1,3 - \frac{43,2}{18}\right|$, $\left|1,5 - \frac{54}{18}\right|$ км

соответственно.

А это ~~соот~~ соотв-но:

$|0,1 - 0,3| = 0,2$ км; $|0,2 - 0,5| = 0,3$ км; $|0,3 - 0,9| = 0,6$ км;

$|0,5 - 1,2| = 0,7$ км; $|0,8 - 1,6| = 0,8$ км; $|0,9 - 1,8| = 0,9$ км;

$|1,3 - 2,4| =$ 1,1 км; $|1,5 - 3| = 1,5$ км.

Расстояния оказались последовательны и все вагоны ~~успели о~~ перенаправили свои ск-ти в противоп. сторону (т.к. везде модуль мы брали от отр. числа) ⇒ вагоны едут в направлении от начала пути (тупика ~~пружина~~) со своими изначальными скоростями

на расст-ях от начала 200 м, 300 м, 600 м, 700 м, 800 м, 900 м, 1100 м, 1500 м для вагонов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 соответственно.

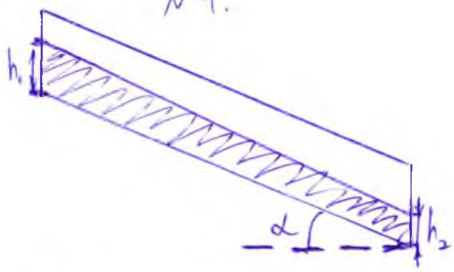
Ответ: $V_1' = 5,4$ км/ч; $l_1' = 200$ м;
$V_2' = 9$ км/ч; $l_2' = 300$ м;
$V_3' = 16,2$ км/ч; $l_3' = 600$ м;
$V_4' = 21,6$ км/ч; $l_4' = 700$ м;
$V_5' = 28,8$ км/ч; $l_5' = 800$ м;
$V_6' = 32,4$ км/ч; $l_6' = 900$ м;
$V_7' = 43,2$ км/ч; $l_7' = 1100$ м;
$V_8' = 54$ км/ч; $l_8' = 1500$ м.

Не хуже доказать!

±

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

№4.



Дано:
$V_1 = 20\,м/с$
$h_1 = 3\,м$
$\alpha = 30°$
$L = 50\,м$

$h_2 - ?$

Ширина прямоугольного потока постоянна → площадь сечения потока S линейно зависит от высоты потока h. Т.к. вода нигде не накапливается и никуда не пропадает, то кол-во воды, проходящее через любое сечение потока постоянно, а оно линейно зависит как от ~~тост~~ произведения ~~сечения~~ площади сечения на скорость прох-щей через это сечение воды. Т.е.

$$S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2$$
$$\Downarrow$$
$$h_1 \cdot V_1 = h_2 \cdot V_2$$

$$V_2 = t \cdot g + V_1$$

$$\frac{t^2 g}{2} + t V_1 \sin\alpha = L \sin\alpha$$

$$t = \frac{-V_1 \sin\alpha \pm \sqrt{V_1^2 \sin^2\alpha + 4L\sin\alpha \cdot \frac{g}{2}}}{g} = \frac{\sqrt{V_1^2\sin^2\alpha + 2L\sin\alpha g} - V_1\sin\alpha}{g}$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 \sin^2\alpha + 2L\sin\alpha g} - V_1 \sin\alpha + V_1$$

$$h_2 = \frac{h_1 V_1}{\sqrt{V_1^2 \sin^2\alpha + 2L\sin\alpha g} - V_1\sin\alpha + V_1}$$

$$h_2 = \frac{60}{\sqrt{\frac{400}{4} + 2 \cdot 50 \cdot 0{,}5 \cdot 10} - 20 \cdot 0{,}5 + 20} = \frac{60}{\sqrt{600} + 10} = \frac{6}{\sqrt{6} + 1}$$

$= 1{,}7\,м$ +

Ответ: 1,7 м.

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

№3

Дано:
k

$\frac{Q_T}{\Delta Q_K}$

$$\Delta Q_K = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2)$$

$$v_2 = kv_1$$

$$\Downarrow$$

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

$$F_{Tp} = \mu mg$$

$$A_{Tp} = F_{Tp} \cdot a \qquad t = \frac{(k^2-1)v_1}{\mu g}$$

$$a = \frac{F_{Tp}}{2m} t^2$$

$$A_{Tp} = \frac{\mu^2 m g^2 t^2}{2}$$

$$Q_T = A_{Tp}$$

$$\frac{Q_T}{\Delta Q_K} = \frac{\mu^2 m g^2 t^2}{m v_1^2 (k^2-1)} = \frac{\mu^2 m g^2 (k^2-1)^2 v_1^2}{\mu^2 g^2 \, m v_1 (k^2-1)} =$$

$$= (k^2-1)$$

Ответ: k^2-1 ∓

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ

Место проведения

ЮГ-94-10

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Клячин

ИМЯ Артемий

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 27.08.2002 **Класс:** 10

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:

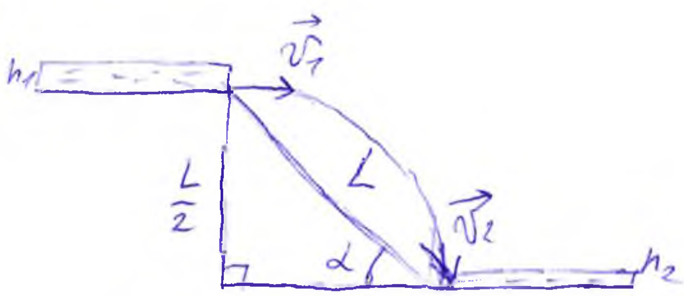
$V_1 = 20$ м/с

$h_1 = 3$ м

$\alpha = 30°$

$L = 50$ м

$h_2 - ?$



$H = \frac{L}{2}$ т.к. катет против $\alpha = 30°$

Если представить воду как за тело летящее горизонтально

$V_{0x} = 20$ м/с

$V_{0y} = 0$

$H = \cancel{V_{0y}\Delta t}^{0} + \frac{g\Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$V_2 = \sqrt{V_{x2}^2 + V_{y2}^2}$

$V_{x2} = V_{0x}$

$V_{y2} = \cancel{V_0}^{0} + g\Delta t = \sqrt{2Hg}$

$V_2 = \sqrt{400 + 500} = \sqrt{900} = 30$ м/с

$\frac{V_1}{h_1} = \frac{V_2}{h_2} \Rightarrow h_2 = \frac{60}{30} = 2$ м

(+)

или через з. сох. эн.

$E_{мех_1} = E_{мех_2}$

$mgH + \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2}$

$\Rightarrow V_2 = \sqrt{2gH + V_1^2} = 30$ м/с

Ответ: 2 м

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

№3

Дано:
$V_к = KV_0$
$V_г = KV$

$Q_{тр}$ - ?
$\Delta E_к$ - ?

$E_{мех1} = E_{мех2} + Q_{тр}$

т.к. 4 колеса ; m - масса колеса
M - общ масса

$$\frac{4mk^2V_0^2}{2} + \frac{Mk^2V^2}{2} = \frac{4mV_0^2}{2} + \frac{MV^2}{2} + Q_{тр}$$

$$\frac{4mK^2V_0^2 + MK^2V^2}{2} = \frac{4mV_0^2 + MV^2}{2} + Q_{тр}$$

$$Q_{тр} = \frac{4mK^2V_0^2 - 4MV_0^2 + MKV^2 - MV^2}{2}$$

$$Q_{тр} = 4mV_0^2(K^2-1) + MV^2(K^2-1)$$

$$Q_{тр} = \frac{(K^2-1)(4mV_0^2 + MV_0^2)}{2}$$

$$\Delta E_к = \frac{MK^2V^2}{2} - \frac{MV^2}{2}$$

$$\Delta E_к = \frac{MV^2(K^2-1)}{2}$$

$$\frac{Q_{тр}}{\Delta E_к} = \frac{\cancel{(K^2-1)}(4mV_0^2 + MV_0^2)}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{2}}{MV^2\cancel{(K^2-1)}}$$

$$= \frac{4mV_0^2 + MV_0^2}{MV^2}$$

№2

Дано:
$m = 0{,}001$ кг
$q = 0{,}5$ мкКл
$v = 12{,}5$

μ - ?

Из графика на отрезке от 2с до 4с

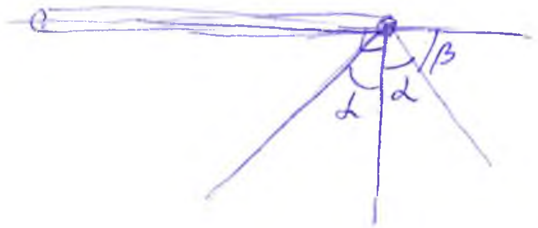
$S = 2 \cdot 12{,}5 = 25$ м

$E = \frac{u}{S} \Rightarrow u = E \cdot S = 2 \cdot 10^4 \cdot 25 = 5 \cdot 10^5$ В

$u = \frac{A_э}{q} = \frac{F \cdot S \cos\alpha}{q}$ $\cos\alpha = 1$ т.к. $\alpha = 0$

$u = \frac{\mu mg S}{q} \Rightarrow \mu = \frac{u \cdot q}{mgS} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-10}}{25 \cdot 10^{2}} = 10^{-3}$

N1



Дано:
$n = \sqrt{2}$

$\sin\alpha = \sin\beta\, n$

$\Rightarrow n = \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta}$

т.к луч падает на торцевую поверхность $\alpha + \beta < 90°$; $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$; $\sin\beta = \dfrac{1}{2}$

$\Rightarrow \alpha = 45°$; $\beta = 30°$

N5

Дано:
$N = 8$
$S_{1,2..8} - ?$
$v_{1,2..8} - ?$

Первые столкнутся 7 и 8 вагон т.к. между ними 200 м и ск. сближения наибольшая $v = v_8 - v_7 = 10{,}8$ м/с

$\Delta t = \dfrac{S}{v} = \dfrac{200}{10{,}8} = \dfrac{0{,}2\,\text{км}}{10{,}8\,\frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0{,}019$ час, но в поезд надо вернуться после столкновения $\Rightarrow \Delta t_1 = 2\Delta t = 0{,}038$ — когда вагон будет в начальной позиции и отдалиться.

и ??

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Г-300	GS 76-56
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Кондауров

ИМЯ Леонид

ОТЧЕСТВО Романович

Дата рождения 23.04.2002 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Конд

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.

Дано: $n = \sqrt{2}$

α - ?

Рассмотрим падение луча на одну из стенок тонкой нити.

Луч отразится от стенки нити без ослабления при условии полного внутреннего отражения. т.е. $\sin\beta = 1$, где β – угол между $\vec{n}$ и выходящим лучом, т.е. луч пойдет по границе нити.

$$\begin{cases} \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \dfrac{1}{n} \\ \sin\beta = 1 \end{cases} \qquad \sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \qquad \alpha = 45^\circ$$

Ответ: 45°

+

№2.

Дано: m, ρ, h, a, U, B

Δh - ?

1) Образуется ток, текущий через электролит.

$$I = \frac{U}{R}$$

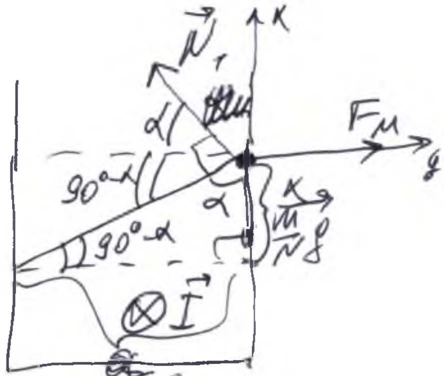
$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = \rho \cdot \frac{L}{h \cdot a}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U \cdot h \cdot a}{\rho \cdot L}$$

2). После воздействия $\vec{B}$.

N5 – нет

Т.к. жидкость идеальна и B однородно, пов-сть будет ровной и получим треугольник.



3). Рассмотрим верхний «стержень» жидкости массой $\frac{m}{N}$ и с током $\frac{I}{N}$ (разделим на N кусков)

$\vec{N}_1 \perp$ пл. поверхности.

тогда $F_M = B \cdot \frac{I}{N} \cdot L$

$F_{тяж} = \frac{m}{N} \cdot g$

4) $\begin{cases} x: N_1 \cos\alpha = \frac{m}{N} g \\ y: N_1 \cdot \sin\alpha = B \cdot \frac{I}{N} \cdot L \end{cases}$ $\rightarrow B \cdot \frac{I}{\cancel{N}} \cdot L \cdot tg\,\alpha = \frac{m}{\cancel{N}} \cdot g$

$B I L \cdot tg\,\alpha = mg$

т.к. $tg\,\alpha = \frac{a}{K}$

~~$\frac{m}{N} g\, tg\alpha$~~

$B I L \cdot \frac{a}{K} = mg$

$B \cdot \frac{U \cdot h \cdot a}{\rho \cdot \cancel{K}} \cdot \cancel{K} \cdot \frac{a}{K} = mg$

$\frac{B\, U \cdot h \cdot a^2}{\rho \cdot m \cdot g} = K$

Ответ: $\frac{B\, U \cdot h \cdot a^2}{\rho\, mg} = K$

N3.

Дано: $V_2 = kV_1$

$\frac{Q_{тр}}{\Delta W_k}$

по з-ну сохр E.

$\frac{mV_1^2}{2} + A_{двиг} = \frac{mV_2^2}{2} + Q_{тр}$ +

$\frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = A_{двиг} - Q_{тр}$

$$\frac{mV_1^2}{2}(k^2-1) = A_{двиг} - Q_{тр}$$

$$A_{двиг} = F_T\cdot l = ma_T\cdot l = \frac{m\cdot V_2}{t}\cdot l = mV_1\cdot K\cdot V_{ср}$$

$$Q_{тр} = F_{тр}\cdot l = ma_{ср}\cdot l = \frac{m\cdot V_{ср}}{t}\cdot l = mV_{ср}^2$$

$$\frac{mV_1^2}{2}(k^2-1) = mV_1k\cdot V_{ср} - mV_{ср}^2$$

$$V_{ср}^2 - V_1kV_{ср} + \frac{V_1^2}{2}(k^2-1) = 0$$

$$D = V_1^2k^2 - 2V_1^2(k^2-1)$$

$$D = V_1^2k^2 - 2V_1^2k^2 + 2V_1^2$$

$$D = 2V_1^2 - V_1^2k^2$$

$$\sqrt{D} = V_1\sqrt{2-k^2}$$

$$V_{ср} = \frac{V_1k + V_1\sqrt{2-k^2}}{2} \qquad V_{ср}^2 = \frac{(V_1k+V_1\sqrt{2-k^2})^2}{4} = \frac{V_1^2k^2 + 2V_1^2k\sqrt{2-k^2} + V_1^2(2-k^2)}{4}$$

$$\frac{Q_{тр}}{\Delta W_k} = \frac{mV_{ср}^2}{\frac{mV_1^2}{2}(k^2-1)} =$$

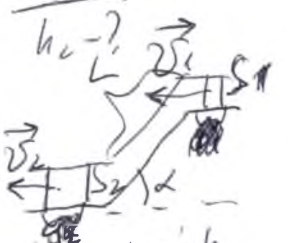
$$= \frac{V_1^2k^2 + 2V_1^2k\sqrt{2-k^2} + V_1^2(2-k^2)}{2V_1^2(k^2-1)} = \frac{k^2+2k\sqrt{2-k^2}+(2-k^2)}{2(k^2-1)} =$$

$$= \frac{(k+\sqrt{2-k^2})^2}{2(k^2-1)}$$ ±

№4.

Дано: $V_1 = 20$ м/с
$h_1 = 3$ м
$\alpha = 30°$
$L = 50$ м

h_2 - ?



$L\cdot\sin\alpha = \Delta h$

Рассмотрим некоторый объем воды V массой m.

$$\frac{m\upsilon_1^2}{2} + mg\Delta h = \frac{m\upsilon_2^2}{2}$$

$$\frac{\upsilon_1^2}{2} + g\Delta h = \frac{\upsilon_2^2}{2}$$

$$200 + 250 = \frac{\upsilon_2^2}{2}$$

$$900 = \upsilon_2^2$$

$$\upsilon_2 = 30$$

+

т.к. $V_1 = V_2 = V$ (объем)

$$S_1\cdot\upsilon_1\cdot t = S_2\cdot\upsilon_2\cdot t$$

$$d\cdot h_1\cdot\upsilon_1 = d\cdot h_2\cdot\upsilon_2$$

$$h_2 = \frac{h_1\upsilon_1}{\upsilon_2}$$

$$h_2 = \frac{3\cdot 20}{30} = 2\text{ м}$$

Ответ: 2м. +

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

GS 14-11

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Коряков

ИМЯ Яков

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 12.06.2001 **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

N3.

Дано: k;

$\frac{\Delta E_в}{\Delta E_к}$

$\Delta E_в = E_{в2} - E_{в1}$; $\Delta E_к = E_{к2} - E_{к1}$.

пусть V_1 – первоначальная скорость автомобиля, ω_1 – первоначальная угловая скорость вращение колёс, R – радиус колеса.

$E_{в1} = \omega_1^2 R$; $E_{к1} = \frac{mV_1^2}{2}$; $E_{в1} = E_{к1}$, т.к. автомобиль движется прямолинейно с постоянной скоростью.

$\omega_2 = k\omega_1$; $V_2 = kV_1$

$E_{в2} = \omega_2^2 R = k^2\omega_1^2 R = k^2 E_{в1}$.

$E_{к2} = \frac{mV_2^2}{2} = \frac{mk^2V_1^2}{2} = k^2 E_{к1}$.

$\Delta E_в = E_{в2} - E_{в1} = k^2 E_{в1} - E_{в1} = (k^2-1)E_{в1}$.

$\Delta E_к = E_{к2} - E_{к1} = k^2 E_{к1} - E_{к1} = (k^2-1)E_{к1}$.

$\frac{\Delta E_в}{\Delta E_к} = \frac{(k^2-1)E_{в1}}{(k^2-1)E_{к1}} = \frac{E_{в1}}{E_{к1}}$. т.к. $E_{в1} = E_{к1}$, то $\frac{\Delta E_в}{\Delta E_к} = \frac{E_{в1}}{E_{к1}} = 1$.

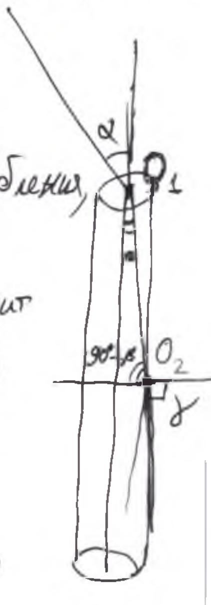
Ответ: 1.

—

N1.

Дано: $n = \sqrt{2}$

α – ?



если луч проходит по световоду без ослабления, Значит, когда луч касается боковой ~~[illegible]~~ поверхности кабеля, он не проходит стенку насквозь, а остаётся внутри кабеля, то есть угол ~~под которым~~ к прямой, перпендикулярной боковой поверхности трубке, равен 90° ~~[illegible]~~ (лежит на границе трубки и воздуха) ~~[illegible]~~. Если угол при падении луча на торцевую часть к оси нити равен α, угол к оси нити внутри трубки равен β, то (1) $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n = \sqrt{2}$; (2) $\frac{1}{\sin(90°-\beta)} = \sqrt{2}$ (т.к. $\sin 90° = 1$).

(у точки O_1) (у точки O_2)

см. на другом листе. ↳

N5 – нет

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

N1.
продолжение

из (2) получаем $\sin(90^\circ-\beta)=\frac{1}{\sqrt{2}}$.

т.к. ~~β~~ $\beta\in[0;\frac{\pi}{2}]$, (т.е. от 0° до 90°), то $\sin(90^\circ-\beta)=\cos\beta$.

$\cos^2\beta+\sin^2\beta=1 \Rightarrow \sin\beta=\sqrt{1-\cos^2\beta}=\sqrt{1-\frac{1}{2}}=\sqrt{\frac{1}{2}}=\frac{1}{\sqrt{2}}$.

(1) $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=\sqrt{2}$; $\frac{\sin\alpha}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}=\sqrt{2}$; $\sqrt{2}\sin\alpha=\sqrt{2} \Rightarrow \sin\alpha=1$.

т.к. α лежит от 0° до 90°, то $\alpha=90^\circ$.

Ответ: 90°.

+

N2.

Дано:
U, h, g, m, a
ρ

Δh - ?

$B=Il \Rightarrow l=\frac{B}{I}$

$R=\rho\frac{ha}{l}$.

$U=IR=I\frac{\rho ha}{l}=I\cdot\frac{\rho ha}{\left(\frac{B}{I}\right)}=I^2\frac{\rho ha}{B}$.

⇓

$I^2=\frac{UB}{\rho ha}=I=\sqrt{\frac{UB}{\rho ha}}$.

$\vec F=\vec B\cdot\vec I$, т.к. ва силы перпендикулярны, то

$F=BI=B\sqrt{\frac{UB}{\rho ha}}$; $l=\frac{B}{I}=\sqrt{\frac{B\rho ha}{U}}$

?

m_2 - масса сдвинутого электролита.

$F=m_2 g \Rightarrow m_2=\frac{F}{g}$

$\frac{m_2}{m}=\frac{\Delta h}{h} \Rightarrow \Delta h=\frac{m_2}{m}h=\frac{Fh}{gm}=\frac{B\sqrt{\frac{UB}{\rho ha}}h}{gm}=$

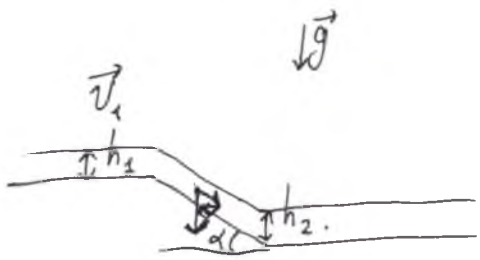
$=\frac{B\sqrt{\frac{UBh}{\rho a}}}{gm}=\sqrt{\frac{UB^3h}{\rho a g^2 m^2}}$.

?

-P

Ответ: $\sqrt{\frac{UB^3h}{\rho a g^2 m^2}}$.

№4



Дано:
$V_1 = 20$ м/с;
$h_1 = 3$ м;
$\alpha = 30°$;
$L = 50$ м;
$g = 10$ м/с^2

$h_2 - ?$

$m = \rho V = \rho \cdot S \cdot h.$

из ЗСИ

$m_1 V_1 = m_2 V_2$

$\frac{m_2}{m_1} = \frac{h_2}{h_1}$; $\frac{m_2}{m_1} = \frac{V_1}{V_2}$.

$V_2 = V_1 + at$; $a = g\sin\alpha$

$L = V_1 t + \frac{at^2}{2} = V_1 t + \frac{g\sin\alpha t^2}{2}$.

$\frac{g\sin\alpha t^2}{2} + V_1 t - L = 0$

$\frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{2} t^2 + 20t - 50 = 0$

$2{,}5t^2 + 20t - 50 = 0$

$\mathcal{D} = 400 + 4 \cdot 50 \cdot 2{,}5 = 400 + 500 = 900 = 30^2$

$t > 0.$

$t_1 = \frac{-20 + 30}{2 \cdot 2{,}5} = 2 > 0.$

$t_2 = \frac{-20 - 30}{2 \cdot 2{,}5} < 0$, не подходит.

$t = t_1 = 2$ с.

+

$\frac{h_2}{h_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_1 + g\sin\alpha t} \Rightarrow h_2 = \frac{V_1 h_1}{V_1 + g\sin\alpha t}$.

$h_2 = \frac{20\,\frac{м}{с} \cdot 3м}{20\,\frac{м}{с} + 10\,\frac{м}{с^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2с} = \frac{60\,м}{30} = 2м$.

Ответ: 2 м.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Г-300	GS 22-44	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Косяиков

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 26.06.2001 Класс: 11

Предмет Физика Этап: Заключительный

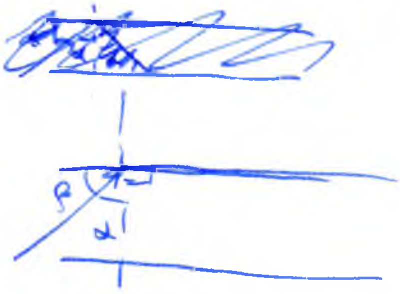
Работа выполнена на 3 листах Дата выполнения работы: 09.02.2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кос

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.

Задача №1

Световой поток пройдет без ослабления, если весь свет при попытке выйти из материала ~~будет отражаться внутри этого материала.~~ не сможет этого сделать



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

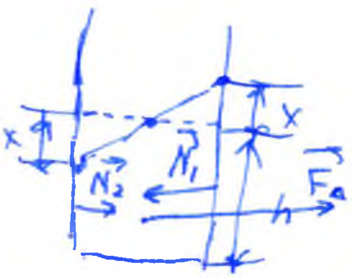
$$\sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) = 45^\circ$$

$$\beta = 90 - \alpha = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

Ответ: 45°

Задача №2



$$N_2 + F_A = N_1$$

$$N_1 = \rho_з g (h+x)(h+x)\cdot a$$

$$N_2 = \rho_з g (h-x)(h-x)\cdot a$$

$$F_A = B I l$$

$$\rho_з = \frac{m}{a^2 h}$$

$$l = a$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{Ua}{\rho S} = \frac{Ua}{\rho h a} = \frac{U}{\rho h}$$

$$\rho_з g a (h-x)^2 + B\frac{U}{\rho h} a = \rho_з g a (h+x)^2$$

$$\frac{BU}{\rho h} = \rho_з g (h+x-h+x)(h+x+h-x)$$

N3 — нет

$\frac{BU}{\rho h} = 4\rho g h x$

$\frac{BU}{\rho h} = \frac{4mg\cancel{h}x}{a^2 h}$ $\quad x = \frac{BUa^2}{4mg\rho h}$

Разность уровней равна $2x = \frac{BUa^2}{2mg\rho h}$

Ответ: $\frac{BUa^2}{2mg\rho h}$

Задача №4

mg

$\cancel{mgh + \frac{h_1}{2}}$ $\cancel{mg(h\sin\alpha + h_1\cos\alpha) + \frac{mV^2}{2}}$

$\cancel{= \frac{mV_1^2}{2} + mg h_2\cos\alpha}$

$\cancel{h_2 = gh\,tg\alpha + h_1 + \frac{1}{2\cos\alpha}(V^2 - V_1^2)}$

Возьмем кусочек воды высотой h_1, ~~шириной~~ длиной $V\Delta t$ и шириной, равной ширине желоба. $-a$

$mgL\sin\alpha + \frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$

$V_1 = \sqrt{V^2 + 2gL\sin\alpha} = 30\ \frac{м}{с}$

$\mathcal{V} = h_1 \cdot V\Delta t a$ $\quad h_2 V_1 = h_1 V$

$\mathcal{V} = h_2 V_1 \Delta t$ $\quad h_2 = h_1\frac{V}{V_1} = 3\frac{20}{30} = \cancel{4}\ 2м$

Ответ: 2м

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 24111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ GS 22-44

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

Задача 53

$\Delta W_к = \frac{mV^2}{2}(k^2-1)$

$\frac{mV^2}{2} + A_{тр} - Q = \frac{mV^2k^2}{2}$

+

№3 ⇒ −

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

WЦ 21-89

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Кузнецов

ИМЯ Владислав

ОТЧЕСТВО Максимович

Дата рождения 15 08 2001 **Класс:** 11

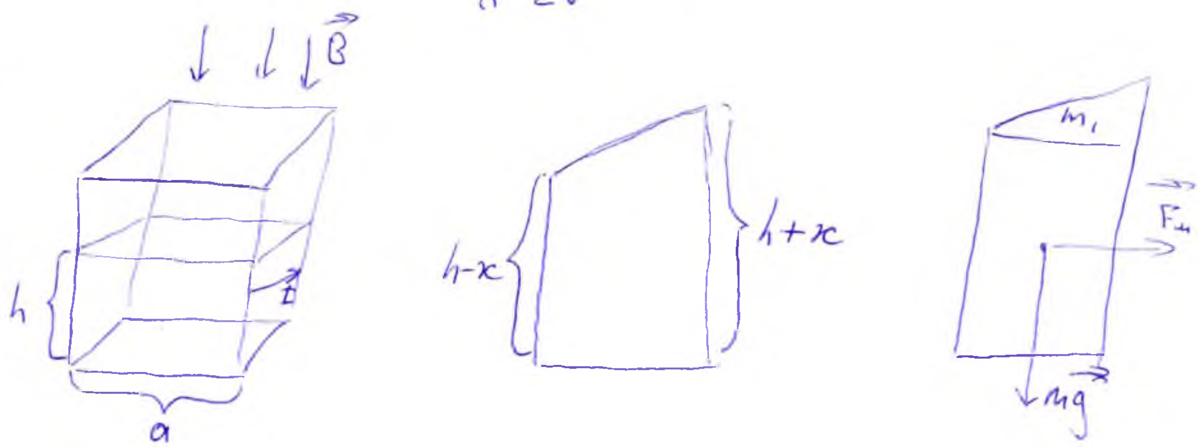
Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 09 02 2019
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: К Вла

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.

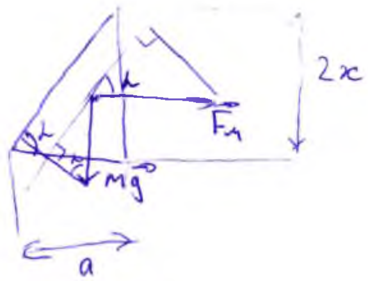


$F_м = BIl$

$I = \frac{U}{R}$; $R = \frac{\rho l}{S}$; ~~Ито~~ $S_{сеч}$ – постоянна и при отсутствии магнитного поля и при его присутствии ⇒

$R = \frac{\rho l}{h \cdot a} \Rightarrow F_м = \frac{BUlha}{\rho l}$, $F_м = \frac{BUha}{\rho}$ —

$m_1 = m(h \cdot a - (h-x)a)$; $m_1 = max$



$tg\,\alpha = \frac{2x}{a}$

$m_1 g \cos\alpha = F_м \cos\alpha$ —

$maxg = \frac{BUha}{\rho}$

+

$x = \frac{BUha}{mag\rho} \Rightarrow 2x = \frac{2BUh}{mg\rho}$

Ответ: разница уровней равна $\frac{2BUh}{mg\rho}$

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

№3.

$$\Delta E_{кин} = \frac{m(\cancel{k}v_2 - v_1)^2}{2}$$

$$v_2 = k \cdot v_1 \Rightarrow \Delta E_{кин} = \frac{m(kv_1 - v_1)^2}{2} \Rightarrow \Delta E_{кин} = \frac{mv^2(k-1)^2}{2}$$

$$Q = A_{тр}$$

$$A_{тр} = FS \; ; \; F_{тр} = \mu mg \; ; \; S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} \; ;$$

$$A_{тр} = \frac{\mu mg(kv_1^2 - v_1^2)}{2a} \; ; \; A_{тр} = \frac{\mu mg v_1^2(k-1)}{2a}$$

$$\frac{A_{тр}}{\Delta E_{кин}} = \frac{\mu mg v_1^2(k-1)}{2a} : \frac{mv_1^2(k-1)^2}{2} = \frac{\mu g}{a(k-1)}$$

$$a = \frac{kv_1 - v_1}{t} \Rightarrow \frac{A_{тр}}{\Delta E_{кин}} = \frac{\mu g t}{v_1(k-1)^2}$$

−

№5.

S – расстояние до пункта, $S_{б.в}$ – расстояние до ближайшего вагона

1) 5,4 км/ч = 1,5 м/с , S = 100 м
2) 9 км/ч = 2,5 м/с ; S = 200 м ; $S_{б.в}$ = 100 м
3) 16,2 км/ч = 4,5 м/с , S = 300 ; $S_{б.в}$ = 100 м
4) 21,6 км/ч = 6 м/с ; S = 500 м ; $S_{б.в}$ = 200 м
5) 28,8 км/ч = 8 м/с ; S = 800 м ; $S_{б.в}$ = 300 м
6) 32,4 км/ч = 9 м/с ; S = 900 м ; $S_{б.в}$ = 100 м
7) 43,2 км/ч = 12 м/с ; S = 1300 м ; $S_{б.в}$ = 400 м
8) 54 км/ч = 15 м/с ; S = 1500 м ; $S_{б.в}$ = 200 м

время до первых возможных столкновений

12) t = 100 с
23) t = 50 с
34) t = 133,33 с
45) t = 150 с
56) t = 100 с
67) t = 133,33 с
78) t = 66,66 с

} ⇒ 1-ое столкновение поездов 2 и 3

$\vec{v} = 2,5$ м/с ← [2] $\vec{v} = 4,5$ м/с ← [3]

$$\begin{cases} \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2} \\ mv_1 + mv_2 = mv_1' + mv_2' \end{cases}$$

v_1

??

макс $E_{кин}$ системы:

$$E_{кин} = \frac{8m(1,5 + 2,5 + 4,5 + 6 + 8 + 9 + 12 + 15)^2}{2} = 4m \cdot 58,5^2 = 13689m$$

??

(—)

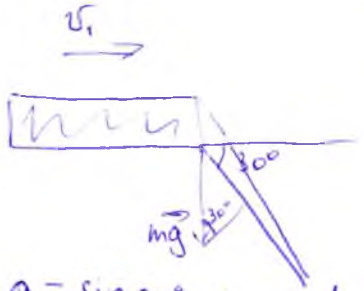
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ W421-89

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

№ 4



$a = \sin 30° \cdot g = \frac{1}{2} g$

$S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$

$50 = \frac{v_2^2 - 400}{10}$

$v_2^2 = 900$

$v_2 = 30$ м/с

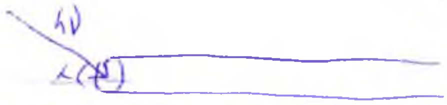
+

Отношение глубины потока вначале и в конце обратно пропорционально их скоростям, т.к. за единицу времени через конец желоба должен проходить тот же объем воды, что и через его начало

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow h_2 = \frac{h_1 v_1}{v_2} \Rightarrow h_2 = \frac{3 \cdot 20}{30} = 2$ м

Ответ: глубина потока в конце желоба равна 2 м

№ 1.



Свет пройдет без ослабление при таком угле падение когда после падение на поверхность угол преломление будет равен 90°

$n = \frac{\sin 90}{\sin \alpha} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{1}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\alpha = 45°$

−

Ответ: $\alpha = 45°$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

НN 98 - 99

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ КУЧЕНКОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРИЕВИЧ

Дата рождения 17.08.2002 **Класс:** 10

Предмет Физика **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 9.02.2019
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ НN 98 - 99

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

№ 3.

Дано:

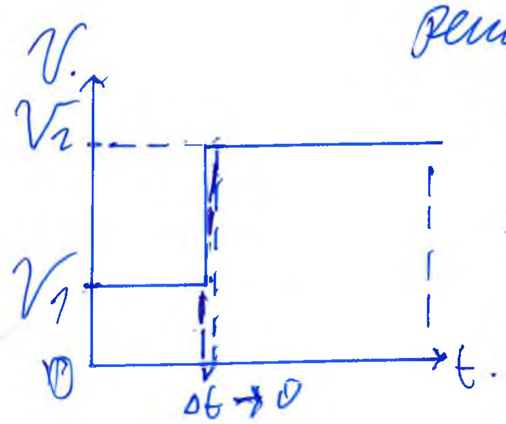
$V_1 = x$.

$V_2 = kx$.

$\Delta t \to 0$.

Найти

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



Решение:

$\Delta E_k = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = \frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) = \frac{m}{2}(k^2x^2 - x^2) = \frac{m}{2}x^2(k^2-1) = \frac{m}{2}x^2(k-1)(k+1)$

$A_p = S_\Phi(\text{трапеция}) = \frac{V_1+V_2}{2}\Delta t$

$Q_p = \frac{A_p}{\Delta t} = \frac{V_1+V_2}{2} = \frac{x+kx}{2} = \frac{x(k+1)}{2}$.

$\frac{Q_p}{\Delta E_k} = \frac{x(k+1)}{2} \cdot \frac{2}{mx^2(k-1)(k+1)} = \frac{2x(k+1)}{mx^2(k-1)(k+1)} = \frac{1}{mx(k-1)}$

+

№ 6.

Дано:

№ и.	V_0, м	V, км/ч	V, м/с
1	100	5,4	1,5
2	200	9	2,5
3	300	16,2	4,5
4	500	21,6	6,5
5	800	28,8	8
6	900	32,4	9
7	1300	43,2	12
8	1500	54	15

$V_{k8} = V_0$.

$V_{k8} = -V_8$.

$F_{сопр.} = 0$

Найти: V_{k1-8}.

V_{k1-8}.

ЗСИ

ЗСЭ

Решение:

$t_c = \frac{V_0}{V}$

$t_{c8} = \frac{1500\text{м}}{15\text{м/с}} = 100\text{с}$.

$V_{н8} = V_{к8}$.

$t_8 = t_{c8} \cdot 2 = 200\text{с}$.

$V_{к1-8} = V_{н1-8}$.

$V_{к1-8} = V_{н1-8} t_8 - V_0$.

$V_{к1} = V_{н1} t_8 - V_{01} = (300 - 100)\text{м} = 200\text{м}$.

(аналогично): $V_{к2} = (500 - 200)\text{м} = 300\text{м}$.

$V_{к3} = (900 - 800)\text{м} = \cancel{400\text{м}}$

$V_{к4} = (1100 - 800)\text{м} = \cancel{300\text{м}}$

$V_{к5} = (1600 - 800)\text{м} = 800\text{м}$

$V_{к6} = (1800 - 900)\text{м} = 900\text{м}$

$V_{к7} = (2400 - 1300)\text{м} = \cancel{900\text{м}}$

$V_{к8} = (3000 - 1500)\text{м} = 1500\text{м}$

?

?

Как?

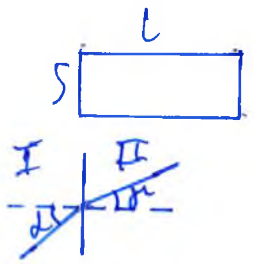
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1.

Дано:

$n=\sqrt{2}$.

$v=c$.



$n=\sqrt{2}$.

$n=\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}=\frac{c}{v}=\sqrt{2}$.

$0^\circ<\alpha,\gamma<90^\circ$.

$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}=\frac{c}{v}$

$\sin\alpha v=\sin\gamma c$

$v=\frac{c}{\sqrt{2}}$

$\frac{\sin\alpha c}{\sqrt{2}}=\sin\gamma c$

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

если $\alpha<90^\circ$, то $\sin\alpha<1$.

$\sin\gamma\sqrt{2}<1$.

$\sin\gamma<\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\gamma<45^\circ$.

при $\alpha=90^\circ$: $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}=1\Rightarrow n=1$ (не удовл.)

Ответ: $\alpha<90^\circ$.

№4.

Дано:

$V_1=2$ м/с

$h_1=3$ м

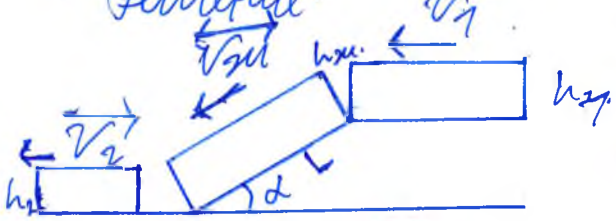
$S=const$

$\alpha=30^\circ$

$L=50$ м.

Найти h_2.

Решение:



$V_1h_1S_1=V_2h_2S_2$

$S=const\Rightarrow S_1=S_2$

$V_1h_1=V_2h_2$

$h_2=\frac{V_1h_1}{V_2}$.

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

$V_{x0} = \frac{V_1}{\cos\alpha} = \frac{20\,м/с}{\frac{\sqrt3}{2}} = \frac{40\,м/с}{\sqrt3} = \frac{40\sqrt3}{3}$ м/с.

$L = V_{x0}t - \frac{gt^2}{2}\cdot\sin\alpha \Rightarrow V_{x0}t - \frac{gt^2}{4}$

$L - V_{x0}t + \frac{gt^2}{4} = 0$

$2{,}5t^2 - \frac{40\sqrt3}{3}t + 50 = 0$

$D = \left(\frac{40\sqrt3}{3}\right)^2 - 500 = \frac{1600}{3} - 500 = \frac{100}{3} = 33\frac{1}{3}$

$t_1 = \frac{\frac{40\sqrt3}{3} - \sqrt{33\frac13}}{5} = \frac{\frac{40\sqrt3}{3} - \frac{10}{\sqrt3}}{5} = \cancel{\frac{40\cdot3-10}{3\cdot5}} = $

$= \frac{40\sqrt3 - 10\sqrt3}{3\cdot5} = 2\sqrt3\,с$ $\quad = \cancel{\frac{110}{3\cdot5} = \frac{22}{3} = 7\frac{1}{3}}$

$t_2 = \frac{50\sqrt3}{3\cdot5} = \frac{10\sqrt3}{3}\,с$ (пос. кор.)

$\cancel{V_x(t_1) = V_{x0} - gt = \frac{40\sqrt3}{3} - 20\sqrt3 =}$

$V_2 = V_{x0}\cos\alpha = 10\,м/с.$

$h_2 = \frac{V_1 h_1}{V_2} = \frac{20\,м/с\cdot 3м}{10\,м/с} = 6м.$

№2.

Дано:
$m = 1г = 0{,}001кг.$
$q = 0{,}5\,мкКл = 5\cdot10^{-7}Кл.$
$t = 4: V = 12\,м/с.$
График $F(t)$
Найти μ.

Решение: $t = 0: \sum F_i = 0.$ $\quad m\vec g + \vec N = 0.$

$t = 4: m\vec a = \vec F_л + \vec F_{тр} + m\vec g + \vec N$

$y: mg = N$

$x: ma = qVB - \mu mg.$

$\mu mg = qVB - ma.$

$\mu = \frac{qVB - ma}{mg}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФУ г. КРАСНОЯРСК	ТВ 29-71	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27 111

ФАМИЛИЯ ЛАВРЕНТЬЕВ

ИМЯ Николай

ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 19.11.2001. **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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ТВ29-71

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

№1

Луч может пройти без ослабления только в случае, если каждый раз будет происходить полное отражение, такое явление происходит ~~когда~~, когда луч падает из более оптически плотной среды на границу сред и угол падения настолько велик, что невозможно выполнение равенства:

$\frac{\sin\varphi_2}{\sin\varphi_1} = n$, где φ_1 - угол падения на границу сред, а φ_2 - угол преломления, так как $\sin\varphi_2 \leq 1$, то при $\sin\varphi_1 \geq \frac{1}{n}$ - будет осуществляться полное отражение без ослабления. Пусть луч падает на торцевую часть нити под углом α, тогда если он будет всё время отражаться (полное отражение) от стенок нити, то угол будет сохраняться (из равенств: угла падения и отражения; накрестлежащих) так как картина не ~~изменяется~~ отличается от картины на плоскости.

Тогда угол падения на стенки всегда будет $90°-\alpha$, и если свет идёт без ослабления, то из ранее выведенного

$$\sin(90°-\alpha) = \sin\varphi_1 \geq \frac{1}{n}$$

$$\sin(90°-\alpha) \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$$

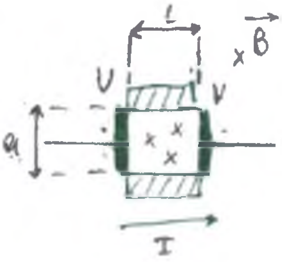
$$90°-\alpha \geq 45°$$

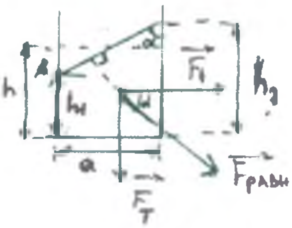
$$\alpha \leq 45°$$

Ответ: тогда максимальный α, при котором свет пойдёт без ослаблений, - это: $\alpha = 45°$

№2

№2





Дано: m, h, ρ, a, B, U

$h_2 - h_1$ - ?

Решение:

Заметим, что ток течёт через электролит от (металлической) пластины к другой пластине (металлической), тогда в роли сопротивление R выступает

$R = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{\rho \cdot l}{a \cdot h}$. Теперь найдём I через закон Ома:

$I = \frac{U}{R} = \frac{U \cdot a \cdot h}{\rho \cdot l}$, Теперь найдём $\vec{F_1}$ - действующую на электролит: $F_1 = BIl \sin\alpha = B \cdot \frac{U \cdot a \cdot h}{\rho \cdot l} \cdot l \cdot \sin 90° =$

$= B \cdot \frac{U \cdot a \cdot h}{\rho}$. Далее по правилу левой руки находим направление $\vec{F_1}$

Так как на жидкость действуют две силы, то можно найти их равнодействующую и тогда плоскость поверхности будет перпендикулярна вектору равнодействующей силы

тогда $tg\alpha = \frac{|\vec{F_T}|}{|\vec{F_1}|} = \frac{mg\rho}{B \cdot U \cdot a \cdot h}$ (α угол между $\vec{F_{равн}}$ и $\vec{F_1}$) и из

~~$V = a \cdot h \cdot l$ или из разности $V = a \cdot l \cdot \frac{h_1 + h_2}{2}$ и m~~

$(h_2 - h_1) \cdot tg\alpha = a$ и тогда $h_2 - h_1 = \frac{a}{tg\alpha} = \frac{B \cdot U \cdot a^2 \cdot h}{mg\rho}$

Ответ: $h_2 - h_1 = \frac{B \cdot U \cdot a^2 \cdot h}{mg\rho}$

+

№3

Так, как в момент, когда водитель нажал на педаль газа, скорость вращения возросла в k раз, а скорости машины нет, то ~~сила трения начинает~~ колёса прокручиваются и машина начинает разгоняться за счёт силы трения движения $F_{тр} = \mu N = \mu mg$, таким образом $a = \frac{F_{тр}}{m} = \mu g$, тогда путь который преодолевает машина за время разгона равен $S = Ut + \frac{at^2}{2}$ и из $U_k = k \cdot U$, но $k \cdot U = U + at$, то есть $U(k-1) = at$, откуда: $S = \frac{U^2(k^2-1)}{2\mu g}$, тогда A - ~~работа~~ $F_{тр}$

$A = F \cdot S = \mu mg = \frac{U^2(k^2-1)}{2\mu g} = \frac{mU^2(k^2-1)}{2} = \Delta E_k$, то есть вся работа ...

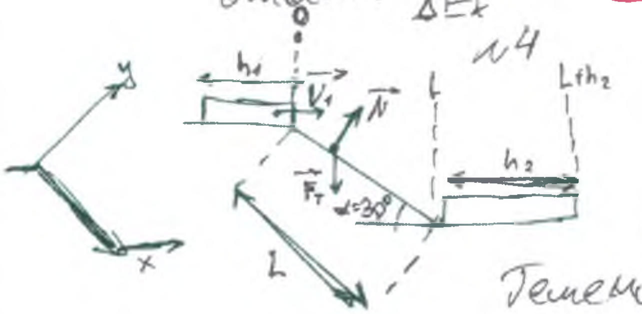
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$A_{тр} = \Delta E_k$, то есть вся работа перешла в кинетическую энергию и тогда $\Delta Q = 0$, поэтому

$$\frac{\Delta Q}{\Delta E_k} = 0$$

Ответ: $\frac{\Delta Q}{\Delta E_k} = 0$ —

№4



Дано: $L = 50$ м, $h_1 = 3$ м, $V_1 = 20$ м/с

h_2 - ?

Решение:

Сначала рассмотрим как движется отдельная частичка (капля) при попадании в жёлоб, так как капля скатывается по жёлобу, то на её скорость влияет только сила $\vec{F_T}$ и так как $\angle\alpha = 30°$, то $\vec V = \vec V_1 + at = \vec V_1 + \frac{F_T \cdot \sin\alpha}{m} \cdot t = \vec V_1 + \frac{mg \cdot \sin\alpha}{m} \cdot t = \vec V_1 + gt \cdot \sin\alpha$. Теперь рассмотрим самые крайние капли (переднюю и заднюю) заметим, что они так и останутся крайними и тогда h - длина потока - есть расстояние между ними через $t_1 = \frac{h_1}{V_1} = \frac{3}{20}$с обе капли окажутся в жёлобе и капля первая капля $x_1 = V_1 t_1 + \frac{g \cdot \sin\alpha \cdot t_1^2}{2}$, а последняя капля $x_1' = 0$ (начало жёлоба) далее они движутся с одинаковыми ускорениями, но разными скоростями вплоть до момента, когда первая покинет жёлоб и тогда

$$L = x_2 = V_1 t_2 + \frac{g \cdot \sin\alpha \cdot t_2^2}{2} \quad а \quad x_2' = V_1(t_2 - t_1) + \frac{g \cdot \sin\alpha \cdot (t_2 - t_1)^2}{2}$$

Теперь первая капля движется без ускорения, в отличии от последней. И в последний момент последняя капля покинет жёлоб

$$h_2 = (V_1 + g \cdot \sin\alpha \cdot t_2) \cdot (t_3 - t_2)$$

$$L = x_3' = V_1(t_3 - t_1) + \frac{g \cdot \sin\alpha \cdot (t_3 - t_1)^2}{2}$$

Из полученных уравнений найдём t_1, t_2, t_3 и затем h_2; $t_1 = \frac{h_1}{V_1} = \frac{3}{20}$с; (примем $g = 10$ м/с²)

$$50 = 20t_2 + 2{,}5t_2^2 \quad | \cdot \frac{2}{5}$$

$$t_2^2 + 8t_2 - 20 = 0$$

$$t_2 = \frac{-8 + \sqrt{64 + 80}}{2} = -4 + 6 = 2;$$

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

$t_1 = \frac{3}{20}$, $t_2 = 2$;

$$50 = 20\left(t_3 - \frac{3}{20}\right) + 2{,}5\left(t_3 - \frac{3}{20}\right)^2$$

$$50 = 20t_3 - 3 + 2{,}5t_3^2 - 2{,}5\cdot\frac{9}{400} \quad |\cdot 160$$

$$8000 = 3200t_3 - 6 + 400t_3^2 - 9$$

$$400t_3^2 + 3200t_3 - 8015 \quad |:5$$

$$80t_3^2 + 640t_3 - 1603 = 0$$

$$t_3 = \frac{-640 + \sqrt{640^2 + 4\cdot 80\cdot 1603}}{2\cdot 80} = -4 + \sqrt{16 + \frac{1603}{80}} =$$

$$= -4 + \sqrt{\frac{2883}{80}}$$

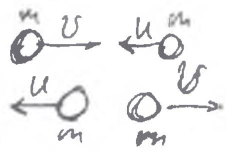
$$h_2 = (20\cdot 10)\left(\sqrt{\frac{2883}{80}} - 6\right) = 30\cdot\sqrt{\frac{2883}{80}} - 180 =$$

$$= \frac{3}{2}\sqrt{2883\cdot 6} - 180$$

Ответ: $h_2 = \frac{3}{2}\sqrt{2883\cdot 5} - 180$ м

№ 5

Так как вагоны одинаковы, то при столкновении друг из них можно считать, что все вагоны проходят сквозь друг друга не меняя скорости



Тогда момент, когда самый дальний от тупика вагон вернётся на 1500м, - соответствует моменту, когда самый ранний (по колонне) вагон доедет до тупика и обратно к 1500м (безусловный) в нашей модели поездов, которые проходят сквозь. Посчитаем время появления на 1500м для каждого...: $t = \frac{S}{V}$ $t_1 = \frac{1600м}{5,4км/ч}$, $t_2 = \frac{1700м}{9км/ч}$, $t_3 = \frac{1800м}{16,2км/ч}$, $t_4 = \frac{2000м}{21,6км/ч}$, $t_5 = \frac{2300м}{28,8км/ч}$, $t_6 = \frac{2400м}{32,4км/ч}$, $t_7 = \frac{2800м}{43,2км/ч}$, $t_8 = \frac{3000м}{54км/ч}$ ($t_8 = 200$сек)

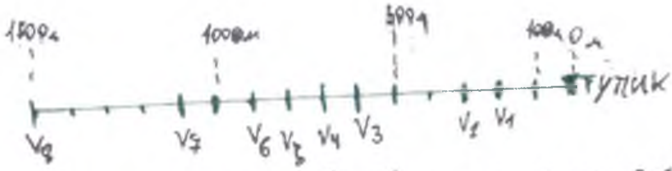
где t_8 - минимальное - время самого раннего. Для момента t_8 рассмотрим положение поездов с определёнными скоростями (x_1 для скорости v_1 и т.д.) за ноль возьмём тупик $x_1 = |-100 + v_1 t_8| = |-100 + 300| = 200м$

$x_2 = |-200 + 500| = 300м$, $x_3 = |-300 + 900| = 600м$, $x_4 = |-500 + 1200| = 700м$

$x_5 = |-800 + 1600| = 800м$, $x_6 = |-900 + 1800| = 900м$, $x_7 = |-1300 + 2400| = 1100м$

$x_8 = |-1600 + 3000| = 1500м$ и тогда

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



Все вагона едут влево со скоростями соответвенными

Ответ: $x_1 = 200$ м, $V_1 = -5{,}4$ км/ч

$x_2 = 300$ м, $V_2 = -8$ км/ч

$x_3 = 600$ м, $V_3 = -16{,}2$ км/ч

$x_4 = 700$ м, $V_4 = -21{,}6$ км/ч

$x_5 = 800$ м, $V_5 = -28{,}8$ км/ч

$x_6 = 900$ м, $V_6 = -32{,}4$ км/ч

$x_7 = 1100$ м, $V_7 = -43{,}2$ км/ч

$x_8 = 1500$ м, $V_8 = -64$ км/ч

Да угадан верно

Доказательств не достаточно!!

и других возможн. случаев!!

±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ	НN 98 - 23
Место проведения	шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Лаптев

ИМЯ Анатолий

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 27.06.2002 **Класс:** 10

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 8 **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 №2.

На тело действуют 2 силы: · $F_{эл.}$ вз-ия с полем и
· $F_{трения}$

Эти силы напр. в разные стороны, т.к. $F_{эл.}$ в-ия двигает тело, а $F_{тр}$ препятствует движению

$\vec{F}_{эл. вз-ия} = q \cdot \vec{E}$ ⇒ $F_{эл. вз-ия}$ сонаправлена с вектором напряжённости поля.

⇓

$m\vec{a} = \vec{F}_{эл. вз-ия} + \vec{F}_{тр}$ ⇒ $ma = qE_0 - \mu mg$

В начале тело покоилось, а через 4с имело $\upsilon = 12,5$ м/с

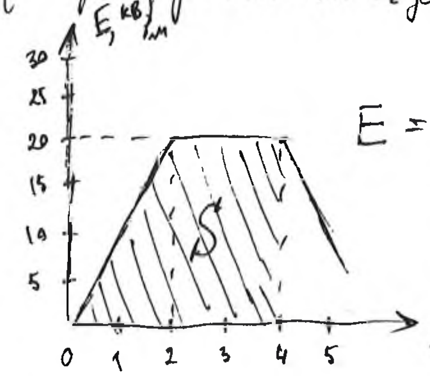
⇓

$a = \frac{d\upsilon}{dt} = \frac{12,5}{4} = 3,125$ м/с²

(a - ср. уск. на пром. от 0_c до 4_c)

аналогично считаем E_0

(E - ср. напр. поля от 0_c до 4_c)



$E = \frac{S}{4_c} = \frac{20 + 20 \cdot 2}{4} = 15\,\frac{кВ}{м}$

($E_{ср}$ считаем как S графика на пред. от 0 до 4 делённую на длину рассматр. промежутка (4с))

Дано:
$q = 0,5$ мкКл $= 0,5 \cdot 10^{-6}$ Кл
$t = 4$с
$\upsilon = 12,5$ м/с
$m = 1$г $= 1 \cdot 10^{-3}$ кг

$ma = qE_0 - \mu mg$

⇓

$\mu = \frac{qE_0 - ma}{mg} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 15 \cdot 10^{3} - 1 \cdot 10^{-3} \cdot 3,125}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = \frac{7,5 - 3,125}{10} =$

$= 0,4375$

$\boxed{\text{Ответ: } \mu = 0,4375 \approx 0,44}$

+

№3 нет

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ОТN 98-23

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

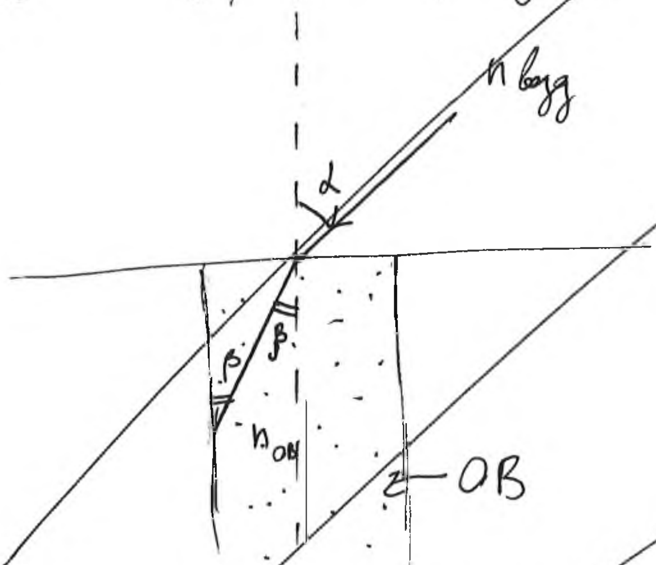
Задача №1

ОВ - оптоволокно

$n_{ов} = \sqrt{2}$

$n_{возд} = 1$

Изобразим переход луча из воздуха в ОВ:



Теперь давайте разберёмся что такое ослабление луча и чем оно вызвано. Ослаблением обычно назыв. ощутимое изм. при отражении, и ~~оно~~ возникает это когда луч слишком много раз отражается, что бывает когда проекция ~~о~~ луча на ось ОВ меньше проекц. луча на ось, перпенд. напр. ОВ.

⇓

Значит наше условие вып-се, при $\beta \le 45°$

По законам оптики при переходе луча из одной среды в другую $n_1 \sin\alpha_1 = n_2 \sin\alpha_2$

⇓

$$n_{возд} \cdot \sin\alpha = n_{ов} \cdot \sin\beta$$

мы выяснили, что $\beta_{крит} = 45°$ ⇒ $\sin\alpha = \frac{n_{ов} \cdot \sin\beta_{крит}}{n_{возд}} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1$

⇓

$\alpha = 90°$

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

~~Значит при $\sin\alpha = 1$ ($\alpha = 90°$) возн. кр. сит., а значит при $\alpha \le 90°$ ослабления не будет, но при $\alpha = 90$ луч может вообще не попасть в кабель, значит $\alpha = 90$ не подходит.~~

~~Ответ: $\alpha_{max} \approx 90°$ (чуть меньше)~~

Задача № 1

ОВ - оптоволокно

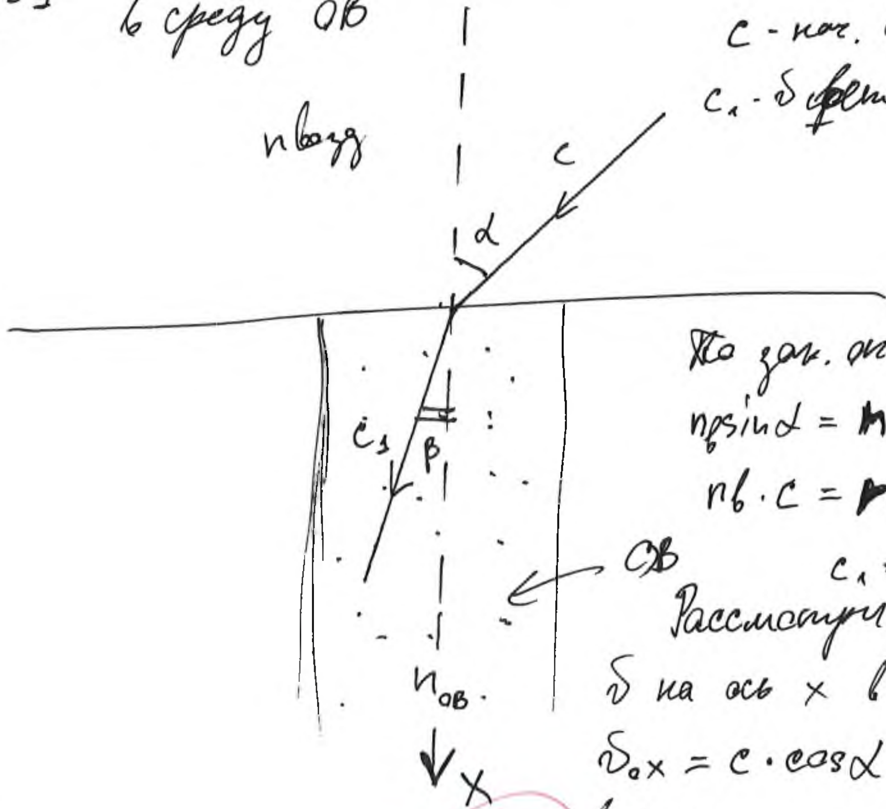
$n_{ОВ} = \sqrt{2}$

$n_{возд} = 1$

Нарисуем переход луча из среды воздуха в среду ОВ

c - ск. света

c_1 - ск. света в среде ОВ



По зак. оптики:

$n_в \sin\alpha = n_{ОВ} \cdot \sin\beta$ ①

$n_в \cdot c = n_{ОВ} \cdot c_1$ ②

$\Downarrow$ $c_1 = \frac{c \cdot n_в}{n_{ОВ}}$

Рассмотрим проекцию υ на ось x в начале:

$\upsilon_0 x = c \cdot \cos\alpha$

в конце

$\upsilon_1 x = c_1 \cdot \cos\beta = \frac{c\, n_в \cdot \cos\beta}{n_{ОВ}}$

луч прошёл без ослабления означает, что $\upsilon_1 x \ge \upsilon_0 x$

крит. сл. $\upsilon_1 x = \upsilon_0 x$

$\Downarrow$

$c \cos\alpha = \frac{c\, n_в \cdot \cos\beta}{n_{ОВ}}$ ③

$$\begin{cases} (3) \\ (1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\alpha \cdot n_{ов} = n_в \cdot \cos\beta \\ n_в \cdot \sin\alpha = n_{ов} \cdot \sin\beta \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} \sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \\ \sin^2\beta + \cos^2\beta = 1 \end{aligned}\right\} \text{осн. тож. триг.}$$

$$\sin\beta = \frac{n_в \sin\alpha}{n_{ов}} \Rightarrow \sin^2\beta = \frac{n_в^2 \sin^2\alpha}{n_{ов}^2} \Rightarrow \cos^2\beta = 1 - \frac{n_в^2 \sin^2\alpha}{n_{ов}^2}$$

$$\cos\beta = \frac{\cos\alpha \cdot n_{ов}}{n_в} \Rightarrow \cos^2\beta = \frac{\cos^2\alpha \cdot n_{ов}^2}{n_в^2}$$

$n_в = 1$

$n_{ов} = \sqrt{2}$

$n_в = 1$

$$1 - \frac{n_в^2 \sin^2\alpha}{n_{ов}^2} = \frac{\cos^2\alpha \cdot n_{ов}^2}{n_в^2}$$

$$n_{ов}^2 - \sin^2\alpha = \cos^2\alpha \cdot n_{ов}^4$$

$$n_{ов}^2 - 1 + \cos^2\alpha = \cos^2\alpha \cdot n_{ов}^4$$

$$\cos^2\alpha (n_{ов}^4 - 1) = n_{ов}^2 - 1$$

$n_{ов} = \sqrt{2}$

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{n_{ов}^2 - 1}{n_{ов}^4 - 1}} = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

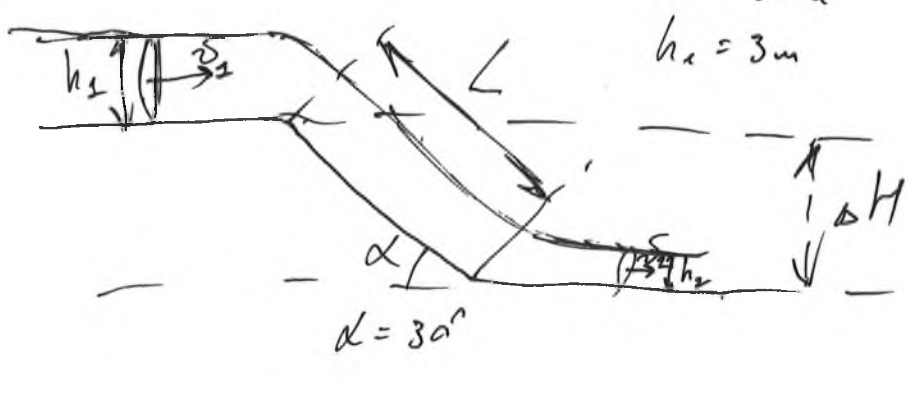
$$\boxed{\text{Ответ: } \alpha_{крит} = \arccos\left(\sqrt{\frac{1}{3}}\right) = \arcsin\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\right)}$$

$\boxed{\text{Задача № 4}}$

Дано: $\alpha = 30°$ $\quad V_1 = 20\ м/с$

$L = 50\ м$

$h_2 = 3\ м$



$\alpha = 30°$

$\Delta H = L \cdot \sin\alpha$ (2)

Нам известно, что жидкость идеальная, а значит данную ситуацию можно описывать уравнением Бернулли для трубки тока.

Но сначала запишем ур. трубки тока $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$,

где v_1 и v_2 - скорости течений,

а S_1 и S_2 - площади сечений течений

пусть a - ширина желобов

$$v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2 \Rightarrow v_1 \cdot \cancel{a} \cdot h_1 = v_2 \cdot \cancel{a} \cdot h_2$$

$$h_2 = \frac{v_1 h_1}{v_2} \quad \text{и} \quad v_2 = \frac{v_1 h_1}{h_2} \quad (1)$$

Запишем уравнение Бернулли:

$$\cancel{p_0} + \rho_в g H_1 + \rho_в \frac{v_1^2}{2} = \cancel{p_0} + \rho_в g H_2 + \rho_в \frac{v_2^2}{2}, \text{ где}$$

H_1 и H_2 высота сеч. от-но какой-то точки, где p_0, пусть точкой отсчёта будет ниж. нижнего сечения

$$\cancel{\rho_в} g(H_1 - H_2) = \cancel{\rho_в}\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right)$$

$$2g\Delta H = v_2^2 - v_1^2 \Rightarrow 2gL\sin\alpha = (v_2 - v_1)(v_2 + v_1) \quad (2)$$

$$(1) \Downarrow$$

$$2gL\sin\alpha = v_1^2\left(\frac{h_1}{h_2} - 1\right)\left(\frac{h_1}{h_2} + 1\right)$$

$$\frac{h_1^2}{h_2^2} = \frac{2gL\sin\alpha}{v_1^2} + 1$$

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

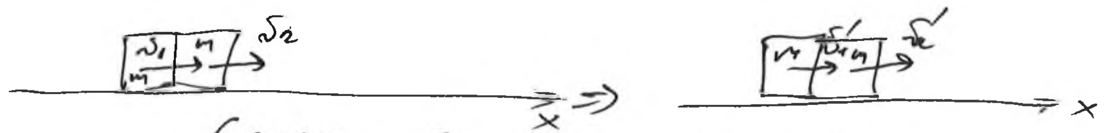
$$h_2 = \frac{h_1 \cdot v_1}{\sqrt{2gL\sin\alpha + v_1^2}} = \frac{3 \cdot 20}{\sqrt{900}} = \frac{60}{30} = 2м$$

$$\boxed{\text{Ответ: } h_2 = 2м}$$

+

Задача № 5

Прежде чем смотреть на взаимодействие всех поездов давайте посмотрим что происходит при абсолютно упругом столкновении 2х вагонов одинаковой массы



$$\begin{cases} \text{ЗСИ: } \cancel{m}v_1 + \cancel{m}v_2 = \cancel{m}v_1' + \cancel{m}v_2' \\ \text{ЗСЭ: } \dfrac{\cancel{m}v_1^2}{\cancel{2}} + \dfrac{\cancel{m}v_2^2}{\cancel{2}} = \dfrac{\cancel{m}(v_1')^2}{\cancel{2}} + \dfrac{\cancel{m}(v_2')^2}{\cancel{2}} \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} v_1 + v_2 = v_1' + v_2' \\ v_1^2 + v_2^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \end{cases} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} v_1' = v_1 \\ v_2' = v_2 \end{cases} \text{ не подх. т.к. бессмысл.} \\ \begin{cases} v_1' = v_2 \\ v_2' = v_1 \end{cases} \end{array}\right.$$

$\Downarrow$

при абс. упр. столкн. двух тел одинак. массы тела просто обмениваются скоростями

~~Давайте для каждого вагона посчитаем сколько времени ему понадобится чтобы~~

Если пренебр. разм. вагонов, то можно считать что вагоны проходят сквозь друг друга. И т.к. на самом деле они друг через друга не проходят, то первый из них кто доедет до отм. 1500 удаляясь от тупика и будет тем самым посл. вагоном. Посчитаем для каждого вагона время, которое понадобится ему для того чтобы доехать до тупика и вернуться к месту последнего.

№	υ_0 м/с	L, м	t, с
1	1,5	1600	$1066\frac{2}{3}$
2	2,5	1700	680
3	4,5	1800	400
4	6	2000	$333\frac{1}{3}$
5	8	2300	$287\frac{1}{2}$
6	9	2400	$266\frac{2}{3}$
7	12	2800	$233\frac{2}{3}$
8	15	3000	200

из табл. видно, что наим. время у поезда №8, а значит когда посл. поезд окажется у 1500 и отсчёт остановится, его скор. будет равна υ 8 поезда, т.е 15 м/с, и теперь посчит. сколько каждый успел проехать до останов. отсчёта (за 200 с)

Метод ??

υ_0, м/с	t = 200, с	L, м	X, м
1,5	–	300	200 ?
2,5	–	500	300
4,5	–	900	600
6	–	1200	700
8	–	1600	800
9	–	1800	900
12	–	2400	~~1200~~
15	–	3000	1500

X - нов. полож.

$X = L - X_0$, где X_0 - нач. полож.

Ложно не дост.

Ответ:

Значит поезда со скор. 1,5 м/с, 2,5 м/с, 4,5 м/с, 6 м/с, 8 м/с, 9 м/с, 12 м/с и 15 м/с будут наход. соотв. на расстоянии 200 м, 300 м, 600 м, 700 м, 800 м, 900 м ~~1200 м~~ и 1500 м от тупика (все скор. напр. от тупика)

+

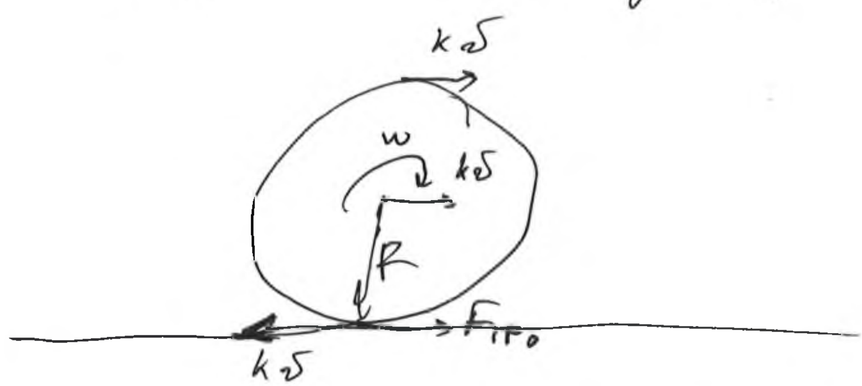
Задача №3

Нач. состояние:

$a_{цр} = \frac{v^2}{R}$

$F_{тр} = \frac{mv^2}{R}$ (т.к. v - const)

Сразу после нат. педали:



ΔE_k при перех. авт. на пост. скорость kv =

$$\Delta E_k = \frac{v^2(k-1)^2}{2}$$

Тепло выдел. за счёт работы силы трения, котор. возр. так же в k раз, чтоб v стала пост., не эна увел. не мгнов., а обычно по кв. зав-ти

$$\Rightarrow W = \frac{v^2(k-1)^2}{8}$$

$$\frac{\Delta E_k}{W} = \frac{1}{4}$$

Ответ: $\frac{1}{4}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КАЗАНЬ

Место проведения

VN 68 - 91

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ЛИФАНТЬЕВ

ИМЯ ДАНИЛ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 20.03.2001 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

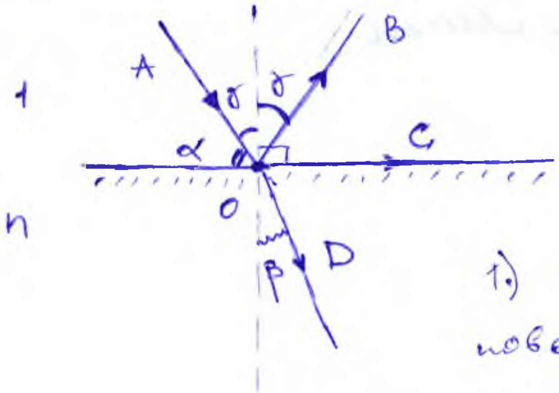
Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 9.02.19
(число, месяц, год)

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

1



α – угол падения луча к оси нити.

Решение:

1) На границе с оптоволоконной поверхностью исходный луч AO будет одновременно отражаться от материала как от зеркала (луч OB) и преломляться по закону Снелла (луч OD).

2) $\gamma = 90° - \alpha$; $\sin\gamma = n \cdot \sin\beta$

$\sin(90° - \alpha) = n \cdot \sin\beta$

Чтобы луч шёл без ослабления, луч OD не должен выходить за пределы световода, то есть идти, как луч OC, ~~(полно)~~. Т.к. луч переходит из среды с меньшим показателем преломления, закон для полного отражения выглядит следующим образом:

3) Тогда $\beta = 90°$; $\sin(90° - \alpha_{MAX}) = \frac{1}{n}$

$\cos\alpha_{MAX} = \frac{1}{n}$

$\alpha_{MAX} = \arccos\frac{1}{n} = \arccos\frac{\sqrt{2}}{2} = 45°$

Ответ: $\alpha_{MAX} = \arccos\frac{\sqrt{2}}{2} = 45°$

~~Ответ~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VN 68-91

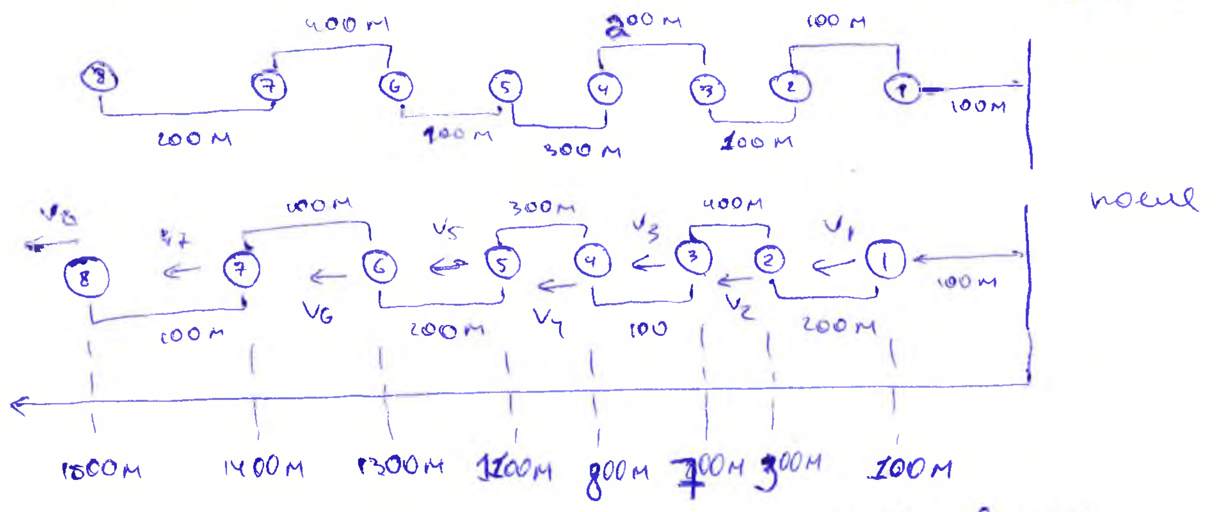
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5. Решение:

1) При упругом соударении тел равных масс можно представить, что они проходят сквозь друг друга обмениваясь скоростями. (из закона сохранения импульса и Эн.)

2) Тогда в системе из 8 вагонов и упора можно сказать, что после всех соударений первый вагон "займёт" место восьмого, то есть восьмой вагон будет иметь все характеристики первого до удара. Это справедливо и для остальных вагонов.
Т.о. наша система симметрично отобразится по ~~всем~~ характеристикам движения тел относительно упора.

3) Это значит, что система будет выглядеть таким образом:



Пусть V_n – скорость вагона, где n – номер вагона,
S_n – расстояние до вагона от тупика.

Ответ: $V_8 = 5{,}4$ км/ч; $V_7 = 9$ км/ч; $V_6 = 16{,}2$ км/ч;
$V_5 = 21{,}6$ км/ч; $V_4 = 28{,}8$ км/ч; $V_3 = 32{,}4$ км/ч; $V_2 = 43{,}2$ км/ч
$V_1 = 54$ км/ч
$S_1 = 100$ м; $S_2 = 300$ м; $S_3 = 700$ м; $S_4 = 800$ м; $S_5 = 1100$ м;
$S_6 = 1300$ м; $S_7 = 1400$ м; $S_8 = 1500$ м

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

3.) 1) $F_{тр} = \mu m g$; m - масса авто

μ - коэф. трения

g - ускорение свободного падения

Тогда по 2 з. Ньютона $a = \mu g$ (при разгоне)

2.) при равномерном движении $N \cdot t = \mu m g \cdot S$

v - начальная скорость $N \cdot \cancel{t} = \mu m g \cdot v \cdot \cancel{t}$

N - мощность двигателя $N = \mu m g v$

3.) При разгоне мощность двигателя увеличивается в k раз и равна kN, тогда по ЗСЭ:

$kN \cdot t = \Delta K + Q$; ΔK - изменение кинетической энергии.

4.) $\Delta K = \dfrac{m(kv)^2}{2} - \dfrac{mv^2}{2} = \dfrac{mv^2}{2}(k-1)(k+1)$

5.) При разгоне движение равноускоренное:

$\mu g \cdot t = (k-1)v \Rightarrow t = \dfrac{(k-1)v}{\mu g}$

6.) $k \cdot \mu m g v \cdot \dfrac{(k-1)v}{\mu g} = Q + \dfrac{mv^2}{2}(k-1)(k+1)$

$Q = \dfrac{m}{2} v^2 (k-1)^2$

Тогда $\dfrac{Q}{\Delta K} = \dfrac{\cancel{\frac{mv^2}{2}}(k-1)^{\cancel{2}}}{\cancel{\frac{mv^2}{2}}\cancel{(k-1)}(k+1)} = \dfrac{k-1}{k+1}$

Ответ: $\dfrac{Q}{\Delta K} = \dfrac{k-1}{k+1}$ ±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VN 68-91

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

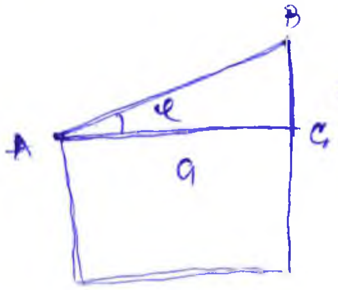
2. 1) Разность высот установится между пластинами диэлектриков, из-за того, что через электролит будет идти ток и на него будет действовать сила ампера от магнитного поля.

S - площадь основания сосуда.

2) По з. Ома $I = \dfrac{U}{\rho \cdot \frac{S}{a}}$, где $\frac{S}{a}$ - расстояние между проводящими пластинами

$$F_A = BI\frac{S}{a} = \frac{BU}{\rho}$$

3)



Δh — ~~продольное~~ сечение сосуда

$$\begin{cases} tg\varphi = \dfrac{\Delta h}{a} \\ tg\varphi = \dfrac{x}{g} \end{cases},$$

где x - ускорение электролита под действием силы F_A

4) По 2 ЗН: $\Delta m x = F_A$

$\Delta m = \dfrac{m\Delta h}{2h}$ - масса объёма электролита сечением ΔABC на рисунке.

5) Тогда $\begin{cases} tg\varphi = \dfrac{2F_A \cdot h}{m\Delta h \cdot g} \\ tg\varphi = \dfrac{\Delta h}{a} \end{cases} \Rightarrow \Delta h^2 = \dfrac{2BUha}{\rho mg}$

$\Delta h = \sqrt{\dfrac{2BU \cdot h \cdot a}{\rho mg}}$; g - ускорение свободного падения

Ответ: $\Delta h = \sqrt{\dfrac{2BUha}{\rho mg}}$

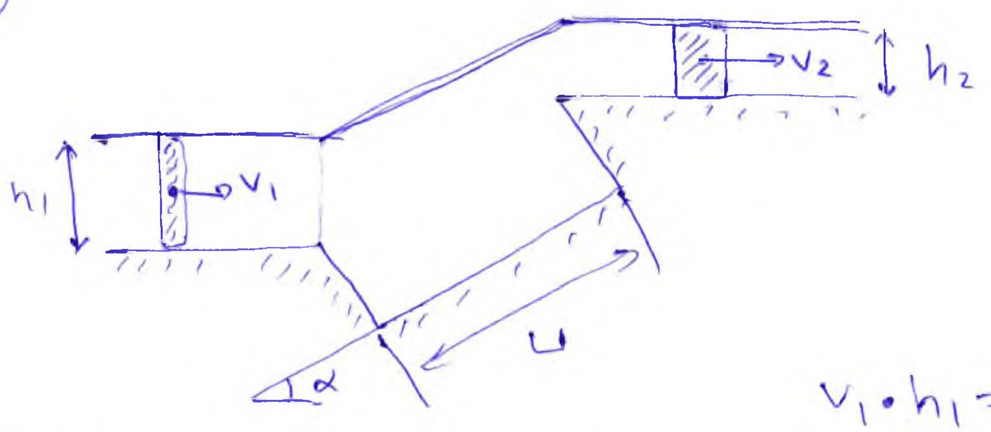
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VN 68 - 91

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

4.



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

1) Т.к. жидкость идеальна, то ~~$v_1 \cdot h_2 = v_2 \cdot h_1$~~

v_2 – скорость жидкости после маневра

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

ρ – плотность жидкости

g – ускорение свободного падения

+

2) Тогда по ЗСЭ:

$$\rho g \frac{h_1}{2} + \frac{\rho v_1^2}{2} = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g \left(L \sin 30° + \cancel{\frac{h_1}{2}} + \frac{h_2}{2}\right)$$

$$g h_1 + v_1^2 = v_2^2 + gL + \cancel{gh_1} + gh_2$$

$$gh_1 + v_1^2 = \frac{v_1^2 h_1^2}{h_2^2} + gL + \cancel{gh_1} + gh_2$$

Из данного уравнения находим единственную неизвестную h_2.

$$\cancel{v_1^2 \cdot h_2^2 = v_1^2 \cdot h_1^2 + gL \cdot h_2^2 + gh_2^3}$$

$$\cancel{400 \cdot h_2^2 = 400 \cdot 9 + 500 \cdot h_2^2 + 10 \cdot h_2^3}$$

$$\cancel{h_2^3 + 1 \quad h_2^2 + \frac{g h_2}{v_1^2} + \frac{gL}{v_1^2} + h_1^2 = 0}$$

$$\cancel{h_2^2 + \frac{10}{400} h_2 + \frac{500}{400} + 9 = 0}$$

$$\cancel{gh_2^3 + (gL - v_1^2) h_2^2 + v_1^2 \cdot h_1^2 = 0}$$

∓

~~$h_2 = \ldots$~~

$$v_1^2 + gh_1 = \frac{v_1^2 h_1^2}{h_2^2} + gL + gh_2$$