

ВАРИАНТ № 3

51

Вычислим время начала разгона при $S = 4$ км.

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{4 \text{ км}}{90 \text{ км/ч}} = 0,05 \text{ ч}$$

Вычислим время окончания разгона при $S = 7$ км.

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{7 \text{ км}}{120 \text{ км/ч}} = 0,06 \text{ ч}$$

Вычислим время разгона: $t = t_2 - t_1 = 0,06 - 0,05 = 0,01 \text{ ч}$

Вычислим среднюю скорость на участке ускорения:

$$v_{\text{ср1}} = \frac{S}{t} = \frac{3 \text{ км}}{0,01 \text{ ч}} = 300 \text{ км/ч}$$

Вычислим среднюю скорость за последнюю треть времени движения:

$$v_{\text{ср2}} = \frac{S}{t} = \frac{S}{\frac{t}{3}} = \frac{3S}{t} = \frac{3 \cdot 3 \text{ км}}{0,01 \text{ ч}} = 900 \text{ км/ч}$$

Найдем отношение:

$$\frac{v_{\text{ср1}}}{v_{\text{ср2}}} = \frac{300}{900} = \frac{1}{3} \quad ? \quad \boxed{1/3}$$

Ответ: $\frac{1}{3}$?

1	2	3	4	5	Σ
4	9	10	4	10	37

ВАРИАНТ № 3

№2 Дано:

$$\rho_{\text{мет}} = 0,92 \rho$$

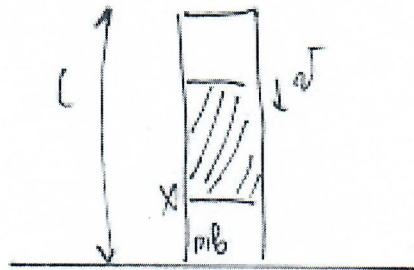
$$\rho_{\text{тв}} = \rho$$

$$v = 3 \text{ мм/с}$$

Решение:

Масса всего металла:

$$M = m_{\text{мет}} + m_{\text{тв}}$$



$$m_{\text{мет}} = 0,92 \rho (l - x - \delta l t)$$

$$m_{\text{тв}} = \rho x$$

$$M = 0,92 \rho (l - x - \delta l t) + \rho x$$

$$\left(\frac{dM}{dt} \right)' = 0$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{0,92 \rho l - 0,92 \rho x - 0,92 \rho \delta l t + \rho x}{dt}$$

$$\frac{dM}{dt} = 0,08 \rho x - 0,92 \rho v$$

$$0,08 \rho x - 0,92 \rho v = 0$$

$$x = \frac{0,92 \rho v}{0,08 \rho} = 11,5 v = 34,5 \text{ мм/с}$$

Ответ: 34,5 мм/с

Handwritten signature and a box containing the number 9.

Шифр (заполняется
 дежурным по аудитории)

AD-11-02

ВАРИАНТ № 3

53. Дано:

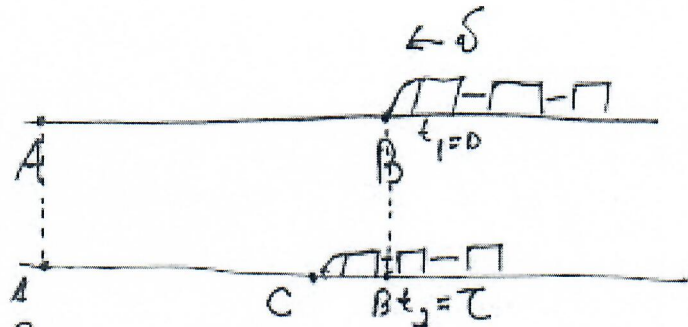
$$T = 4 \text{ с}$$

$$v = 108 \text{ км/ч} = 30 \text{ м/с}$$

$$c = 340 \text{ м/с}$$

$t = ?$

Решение:



Пусть в момент начала приема звука поезду находится в точке B, человек в точке A.
 $AB = S = 120 \text{ м}$. Предположим, что начало приема сигнала $t_1 = 0$, окончание $t_2 = \tau$

Начало звукового сигнала дошло до человека в момент времени: $t_1 = \frac{S}{c}$

Конец звукового сигнала достиг точки A в момент времени: $t_2 = T + \frac{S - vt}{c}$

Длительность звукового сигнала T не меняется.

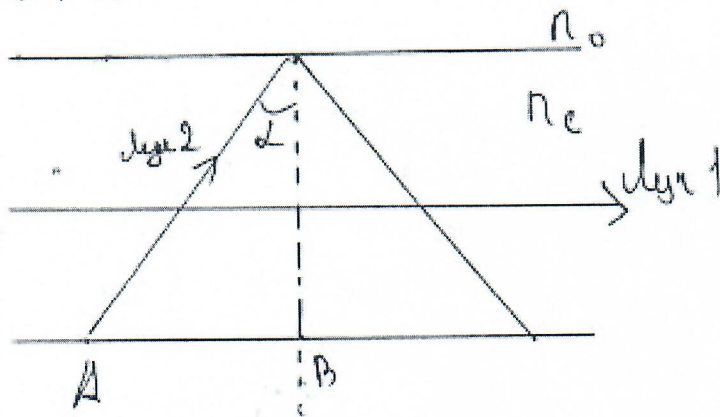
$$T = t_2 - t_1 = T + \frac{S - vt}{c} - \frac{S}{c} = T(1 - \frac{v}{c})$$

$$T = 4(1 - \frac{30}{340}) = 3,6 \text{ с}$$

Ответ: 3,6 с \checkmark [10]

ВАРИАНТ № 3

54 55



Дано:

$$L = 1 \text{ см} = 1000 \text{ м}$$

$$n_c = 1,479$$

$$n_0 = 1,474$$

$$\Delta t = ?$$

Условия полного внутр. отражения

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{n_0}{n_c}$$

$$\sin \alpha = \frac{n_0}{n_c}$$

В то время пока осевой луч проходит расстояние AB перпендикуляр должен пройти AC . Тогда время прохождения расстояния L у осевого луча $\Delta t_1 = \frac{L}{v}$, где v — скорость света в световоде.
 Время прохождения скрепятым лучом

$$\Delta t_2 = \frac{L}{v \sin \alpha} = \frac{L n_c}{v n_0}$$

отсюда

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 = \frac{L}{v} \left(\frac{n_c}{n_0} - 1 \right)$$

Скорость света в световоде $v = \frac{c}{n_c} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1,479} = \frac{10^{11}}{493} \approx 2,02 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Эта формула заносится в журнал по аудиторам

10-11-02

ВАРИАНТ № 3

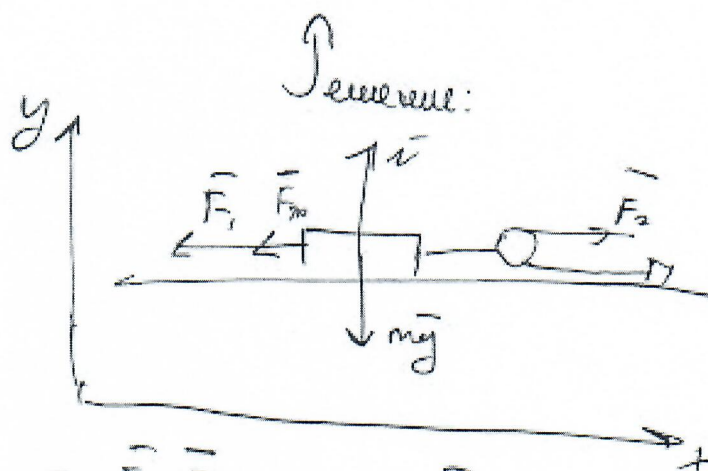
$$\Delta t = \frac{1000}{2,02 \cdot 10^8} \left(\frac{1,479}{1,474} - 1 \right) = 1,679 \cdot 10^{-8} \text{ сек.}$$

Ответ: $1,679 \cdot 10^{-8} \text{ сек}$

✓ 40

54.

Дано:



$$m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}$$

$$\vec{F}_{тр} = \mu N, \quad N = mg$$

$$F_{тр} = \mu mg$$

$$Ox: ma = F_2 - F_1 - F_{тр}$$

До момента времени $t = 0,2 \text{ с}$ будет

полагая, посылать $F_{тр} = \mu mg = 0,2 \cdot 2 \cdot 10 = 4 \text{ Н}$

$$\text{при } t = 0 \text{ с } F_2 - F_1 - F_{тр} = 0$$

$$\text{при } t = 0,2 \text{ с } F_1 + F_2 = 12 \text{ Н}$$

Промежуток $t = 0,2 \text{ с}$ до $t = 0,3 \text{ с}$

$$F_1 = 12 \text{ Н}, F_2 = 6 \text{ Н} \Rightarrow$$

Шифр (записывается
дежурным по аудитории)

PD-11-02



08.03.24

ДАТА

$$\Delta S_2 = \int v(t) dt = \frac{t^3}{3} - t^2 \Big|_0^3 = 10,0096 \text{ м}$$

ВАРИАНТ № 3

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 0,005 + 10,0096 = 10,0146 \text{ м}$$

Отвеч: 10,0146 м 4

Шоф (подписывается
дежурным по аудитории)

PO-11-02



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ИМЕНИ АВИАСТРОИТЕЛЯ
 В.А. ОКУЛОВА КНИТУ-КАИ
 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

03.03.2024

ДАТА

ВАРИАНТ № 3

№1

$$V_{cp} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}$$

- отношение пройденного пути ко времени
 парам. оси x , (не ум. со време

На участке 0-4000 м график средней скорости ~~имеет вид прямой~~, \Rightarrow
 \Rightarrow на этом участке $v = const$ и $v = v_{cp.1} = 90 \text{ км/ч} = \frac{25 \text{ м/с}}$
 Заменим φ -ну средн. скорости тем скоростью на каждом участке

$$v_{cp} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}$$

Рав на втором участке (4000 - 7000) м $v_{cp} \uparrow$, значит скорость
 автомобиля на этом участке выше, тем v_1 .
 Заметим что график $v_{cp}(t)$ на втором участке также имеет вид прямой,
 а значит зависимость $v_{cp}(t)$ линейна, $\Rightarrow a = 0$; $v_2 = const$
 (иначе $v_{cp} = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 + \frac{a_2 \cdot t_2^2}{2}$ - парабола.)

$$v_{cp}(t) = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 + \frac{a_2 \cdot t_2^2}{2}}{t_1 + t_2}$$

На первом участке $S_1 = 4000$ м прошел $t_1 = \frac{S_1}{v_1}$

$$t_1 = \frac{4000}{25} = 160 \text{ с}$$

На втором участке $S_2 = 7000$ м $v_{cp} = 120 \text{ км/ч} = \frac{100}{3} \text{ м/с}$, откуда:
 $\frac{100}{3} = \frac{7000}{t_1 + t_2} \Rightarrow \frac{100}{3} = \frac{7000}{160 + t_2}$

$$t_0 = t_1 + t_2 = 210 \text{ с}$$

$$t_2 + 160 = 210 \Rightarrow t_2 = 50 \text{ с}$$

Общее время движения:

Найдём v_2 :

$$v_{cp.обш.} = \frac{v_1 \cdot t_1 + t_2 \cdot v_2}{t_1 + t_2}$$

$$\frac{100}{3} = \frac{25 \cdot 160 + 50 \cdot v_2}{210}$$

$$50 \cdot v_2 = 3000$$

$$v_2 = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

1	2	3	4	5	Σ
3	10	10	10	37	

На участке ускорения скорость автомобиля постоянна и равна $v_2 = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\frac{1}{3} t_0 = \frac{210}{3} = 70 \text{ с}$. Участок №2 автомобиль проехал $t_2 = 50 \text{ с}$
 \Rightarrow последнюю часть пути со скоростью v_2 (время t_2)
 (время $\frac{1}{3} t_0 - t_2 = 70 - 50 = 20 \text{ с}$)

Шифр (заполняется
 дежурным по аудитории)

ИХ-11-06

ВАРИАНТ № 3

Найдём среднюю скорость автомобиля за последние 70 с ($\frac{1}{3}t_0$):

$$v_{\text{ср.2}} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{\frac{1}{3}t_0}$$

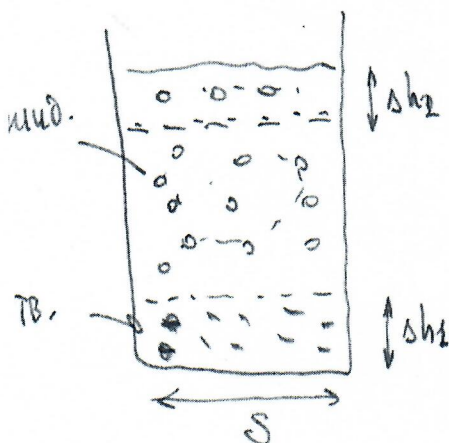
$$v_{\text{ср.2}} = \frac{25 \cdot 20 + 60 \cdot 50}{70} = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Тогда $\frac{v_{\text{ср.уск}}}{v_{\text{ср.}\frac{1}{3}t_0}} = \frac{v_2}{v_{\text{ср.2}}} = \frac{60}{50} = 1,2$

Ответ: $\frac{v_{\text{ср.уск}}}{v_{\text{ср.}\frac{1}{3}t_0}} = 1,2$



№2



Пул плотность металла в твердом состоянии равна ρ_1 а в жидком - ρ_2 .

По условию $\rho_2 = (1 - 0,08) \rho_1$
 $\rho_2 = 0,92 \rho_1$

Допустим, за время Δt верхняя граница мид. опустилась на $\Delta h_2 = u \Delta t$ а верхняя граница ТВ. металла поднялась на $\Delta h_1 = v \cdot \Delta t$ где v - скорость подъёма границы отверд. металла.

По закону сохранения массы $\Delta M_{\text{мид.}} = \Delta M_{\text{ТВ.}}$ ($M_{\text{металл}} = \text{const}$)

Тогда $\rho_2 \cdot \Delta h_2 \cdot S = \rho_1 \cdot \Delta h_1 \cdot S$
 $0,92 \rho_1 \cdot u \Delta t = \rho_1 \cdot v \cdot \Delta t$
 $v = 0,92 u = 2,76 \text{ мм/с}$

Тогда за время $t_3 = 3 \text{ с}$ граница ТВ. металла поднимется на высоту $h_{\text{ТВ}} = v \cdot t_3$
 $h_{\text{ТВ}} = 2,76 \cdot 3 = 8,28 \text{ мм} = 8,28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Ответ: $h_{\text{ТВ}} = 8,28 \text{ мм} = 8,28 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

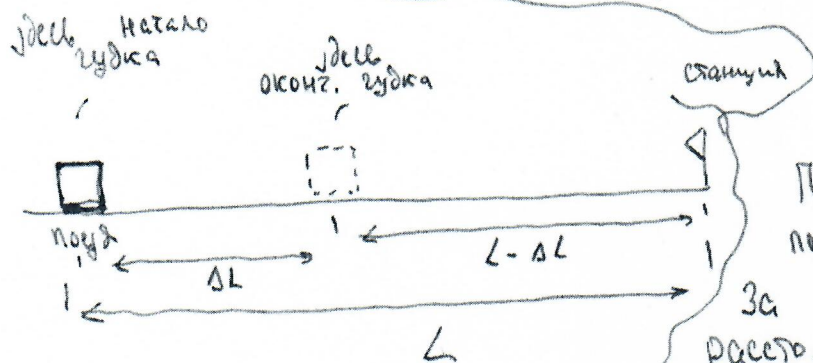


ВАРИАНТ № 3

№3

Длительность сигнала, которую слышат люди равна разнице во времени между приходом к станции первого и последнего сигнала звуковых колебаний, выв. звука

$$T_{\text{слыч}} = T_{\text{кон}} - T_{\text{нач}}$$



(несколько позже пришло последнее колебание относительно первого).

Путь в нач. момент от начала до станции равно L. За $T = 4c$ поезд успеет проехать расстояние $\Delta L = T \cdot v$.

Тогда первое звук. колебание пройдет до станции за время $T_1 = \frac{L}{c}$, а последнее - $T_2 = \frac{L - \Delta L}{c} + T$ (на $T = 4c$ позже!).

$v = 108 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

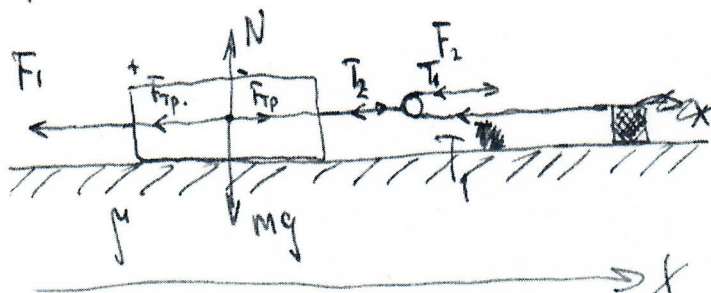
$$T_{\text{слыч}} = T_{\text{кон}} - T_{\text{нач}} = \frac{L - \Delta L}{c} + T - \frac{L}{c} = T - \frac{\Delta L}{c}$$

$$T_{\text{слыч}} = T - \frac{Tv}{c} = T \frac{c-v}{c}$$

$$T_{\text{слыч}} = 4 \cdot \frac{340 - 30}{340} = 3,647 \text{ с}$$

Ответ: $T_{\text{слыч}} = 3,647 \text{ с}$ ✓ 170

№4



Рассмотрим силы, действующие на брусок. т.к. нить нерастяжима, то $T_1 = F_2$. Блок подлинной, $\Rightarrow T_2 = T_1 + T_1 = 2T_1$. $T_2 = 2F_2$ ✓

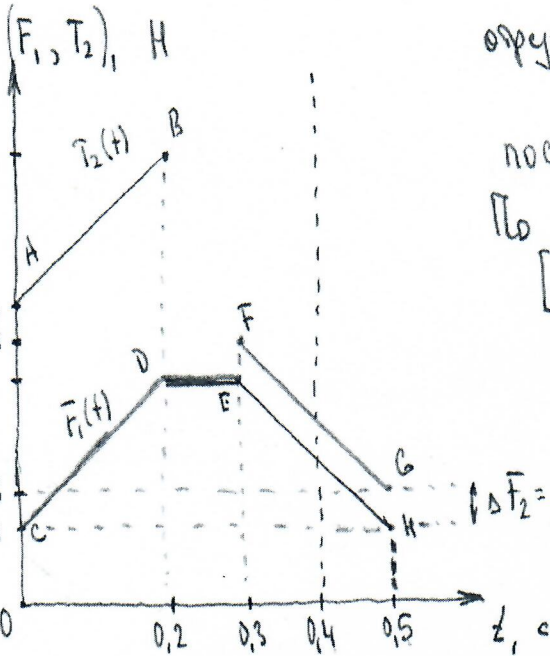
Значит, на брусок действует сила F_1 , $T_2 = 2F_2$ и $F_{\text{тр}}$, направ. против результир. сил $F_{\text{рез}} = F_1 - T_2 - F_1$
 $F_{\text{рез}} = F_1 - 2F_2 - F_1$

Нарисуем график $T_2(t)$, исходя из графика $F_2(t)$, вместе с графиком $F_1(t)$.
 $(T_2(t) = 2F_2(t))$

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

ИЖ-11-06

ВАРИАНТ № 3



отрезки $AB \parallel CD$, $FG \parallel EN$, \rightarrow
 на этих участках результирующая сила
 постоянна: $F_{рез} = const$
 По графику видно, что в промежутке времени
 $[0,2; 0,3]$ с $T_2 = F_1 \Rightarrow F_{рез,2} = 0$
 получаем: (движения нет) $(F_1 = 0 \text{ по } y \text{-оси})$
 На I участке $F_{рез,1} = \Delta F_1 = 12 \text{ Н}$ (вдоль оси)
 На II участке $F_{рез,2} = 0$
 На III участке $F_{рез,3} = \Delta F_2 = -2 \text{ Н}$ (против оси X)

Рассмотрим I участок

$$\begin{cases} m a_1 = \Delta F_1 - \mu m g \\ N = m g \\ F_{тр} = \mu N = \mu m g \end{cases}$$

$$m a_1 = \Delta F_1 - \mu m g$$

$$a_1 = \frac{\Delta F_1}{m} - \mu g = \frac{12}{2} - 0,2 \cdot 10 = 4 \text{ м/с}^2$$
 (Брус движется вдоль оси X)

За время $t_1 = 0,2 - 0 = 0,2$ с
 Брусок сместится на $\Delta x_1 = a_1 \cdot \frac{t_1^2}{2} = 0,08 \text{ м}$
 Скорость будет равна $v = a_1 t_1 = 0,8 \text{ м/с}$
 (наг. скорость равна 0)

Рассмотрим участок II:

$$\begin{cases} m a_2 = -F_{тр} \\ N = m g \\ F_{тр} = \mu N = \mu m g \end{cases}$$

$$a_2 = -\frac{\mu N}{m} = -\mu g$$

$$a_2 = -2 \text{ м/с}^2$$
 (Брусок тормозит)
 За время $t_2 = 0,3 - 0,2 = 0,1$ с
 Брусок сместится на

$$\Delta x_2 = v \cdot t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

$$\Delta x_2 = 0,8 \cdot 0,1 + \frac{-2 \cdot 0,1^2}{2} = 0,07 \text{ м}$$
 и скорость будет равна

$$v_2 = 0,8 - 2 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}$$

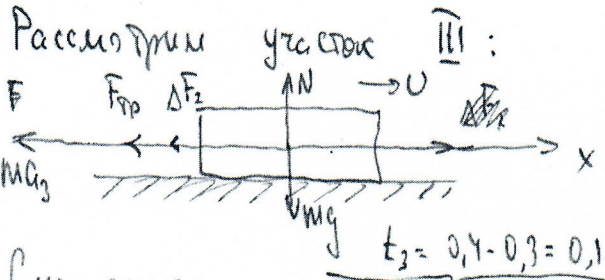
$$v_2 = v_1 + a_2 \cdot t_2$$

$$v_2 = 0,8 - 2 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}$$

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

ИЖ-11-06

ВАРИАНТ № 3



$$\begin{cases} ma_3 = -\Delta F_2 - F_{тр} \\ N = mg \end{cases} \quad F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

$$ma_2 = -\Delta F_2 - \mu mg$$

$$a_3 = -\frac{\Delta F_2}{m} - \mu g$$

$$a_3 = -\frac{2}{2} - 0,2 \cdot 10 = -3 \frac{m}{c^2}$$

Смещение:

$$\Delta X_3 = \frac{a_3 t_3^2}{2} + v t_3 + \frac{a_3 t_3^2}{2}$$

$$t_3 = 0,4 - 0,3 = 0,1$$

$$\Delta X_3 = \frac{3 \cdot 0,01}{2} = 0,015 \text{ м} \quad \Delta X_3 = 0,6 \cdot 0,1 - \frac{3 \cdot 0,01}{2} = 0,06 - 0,015 = 0,045 \text{ м}$$

Тогда полное смещение равно:

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3$$

$$\Delta X = 0,08 + 0,07 + 0,045 = 0,195 \text{ м}$$

Ответ: $\Delta X = 0,195 \text{ м}$ 10

NS
 Скорость света в вакууме - $c = \frac{L_{вакуум}}{t_{вакуум}} \frac{c}{n_c}$, где c - скорость света в вакууме
 Тогда ~~время~~ в среде n_c пройдет длину L за время

$$T_{срв.} = \frac{L}{c} = \frac{L \cdot n_c}{c}$$

Найдем предельный угол α :
 по закону Снеллиуса

$$n_c \sin \alpha = n_{ос} \sin \beta \quad \beta = \frac{\pi}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{n_{ос}}{n_c} = \frac{L}{L_{мерид}}$$

$L_{мерид}$ - расстояние, которое должен пройти меридиональный луч

$$L_{мерид} = \frac{n_c}{n_{ос}} \cdot L$$

$$T_{мерид} = \frac{L_{мерид}}{c} = \frac{n_c}{n_{ос}} \cdot \frac{L}{c}$$

$$\Delta T = T_{мерид} - T_{срв.} = \frac{L n_c}{c} \left(\frac{n_c}{n_{ос}} - 1 \right) = \frac{L n_c}{c} \cdot \frac{(n_c - n_{ос})}{n_{ос}}$$

$$\Delta T = \frac{1000 \cdot 1,479 \cdot (1,479 - 1,474)}{3 \cdot 10^8 \cdot 1,474} \approx 1,67 \cdot 10^{-8} \text{ с}$$

Ответ: $\Delta T \approx 1,67 \cdot 10^{-8} \text{ с}$

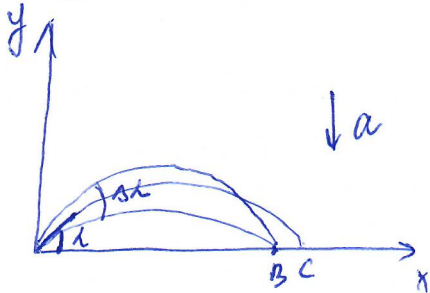
10

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

ИЖ-11-06

ВАРИАНТ № 1

Задача 2



Т.к. при $\alpha = 45^\circ$ дальность полета минимальна, то и при увеличении, и при уменьшении угла на одинаковой высоте, дальность полета будет уменьшаться на это значение.

$$E = \frac{F}{q} \quad q = e \quad E = \frac{F}{e} \rightarrow F = E \cdot e$$

$$F = ma = E \cdot e \rightarrow a = \frac{E \cdot e}{m}$$

$$W_{\text{кис}} = W_{\text{кин}} = \frac{m v_0^2}{2} \rightarrow v_0^2 = \frac{2 W_{\text{кис}}}{m}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha \quad v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$t_{\text{ног}} = \frac{v_{0y}}{a} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{a} \quad t_1 = 2 t_{\text{ног}}$$

$$l_1 = v_{0x} \cdot t_1 = 2 \cdot \frac{v_0 \cos \alpha}{a} \cdot v_0 \sin \alpha = \frac{2 v_0^2 \sin 2\alpha}{a}$$

$$l_{\text{ног}} = 2 \frac{v_0 \sin(\alpha - \frac{\Delta \alpha}{2})}{a} \quad t_2 = 2 t_{\text{ног}}$$

$$l_2 = \frac{v_0^2 \sin(2(\alpha - \frac{\Delta \alpha}{2}))}{a}$$

$$\Delta l = l_1 - l_2 = BC = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{a} - \frac{v_0^2 \sin(2(\alpha - \frac{\Delta \alpha}{2}))}{a} =$$

$$= \frac{v_0^2}{a} (\sin 2\alpha - \sin(2(\alpha - \frac{\Delta \alpha}{2}))) = \frac{2 W_{\text{кис}}}{m} \cdot \frac{E \cdot e}{E \cdot e} (\sin 2\alpha - \sin(2(\alpha - \frac{\Delta \alpha}{2}))) =$$

$$= \frac{2 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} (\sin 90 - \sin 37,5) = 0,05 \cdot 0,034 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ: $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ✓

1	2	3	4	5	Σ
9	10	3	10	7	32

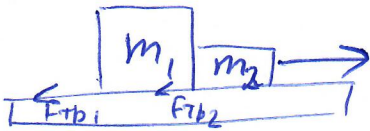
Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

KZ-11-13

ВАРИАНТ № 1

Задача 4

1)



$$l_1 = 0,3 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,4 \text{ м}$$

$$l_3 = 0,35 \text{ м}$$

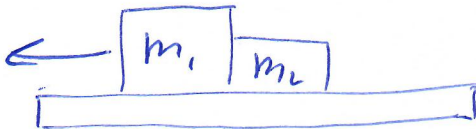
по з.с.э.:

$$(m_2 + m_1) \frac{v_2^2}{2} = A_{F_{тр12}} = \mu m_1 g \cdot l_1 + \mu m_2 g l_2$$

~~$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = A_{F_{тр2}} = \mu m_2 g \cdot l_2 \rightarrow$$~~

~~$$\rightarrow \mu = \frac{v_2^2}{2 g l_2} \rightarrow \mu = \frac{(m_2 + m_1) v_2^2}{2 g (m_1 l_1 + m_2 l_2)}$$~~

2)



по з.с.э.:

~~$$(m_1 + m_2) \frac{v_2^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} + A_{F_{тр34}} = \mu m_2 g l_2 + m_1 g l_1$$~~

по з.с.ч

~~$$m_2 v_2^2 = (m_2 + m_1) v_3^2$$~~

по з.с.э.:

~~$$(m_2 + m_1) \frac{v_3^2}{2} = A_{F_{тр4}} = \mu (m_2 + m_1) (l_3 - l_1) g$$~~

~~$$\frac{v_3^2}{2} = \mu (l_3 - l_1) g = \frac{v_2^2}{2 g l_2} \cdot (l_3 - l_1) g = \frac{v_2^2 (l_3 - l_1)}{2 l_2} \rightarrow$$~~

~~$$v_3^2 = 0,125 v_2^2$$~~

~~$$m_2 v_2^2 = (m_2 + m_1) \sqrt{0,125 v_2^2} \rightarrow v_2 = \frac{(m_2 + m_1) \sqrt{0,125 v_2^2}}{m_2}$$~~

~~$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_2 (m_2 + m_1)^2 \cdot 0,125 \cdot v_2^2}{2 m_2^2} + \frac{m_2 g l_1 v_2^2}{2 g l_2}$$~~

по з.с.э.:

~~$$(m_1 + m_2) v_2^2 = (m_1 + m_2) \mu g l_3 \rightarrow \mu = \frac{v_2^2}{2 g l_3}$$~~

~~$$\frac{v_2^2}{2 g l_3} = \frac{(m_1 + m_2) v_2^2}{2 g (m_1 l_1 + m_2 l_2)}$$~~

Шифр (заполняется
дежурным по аудитории)

KZ-11-13

ВАРИАНТ № 1

$$(m_1 l_1 + m_2 l_2) = (m_2 + m_1) \cdot l_3 \rightarrow$$

$$m_2 = \frac{m_1 l_3 - m_2 l_1}{l_2 - l_3} = \frac{4(0,35 - 0,3)}{0,4 - 0,35} = 4 \text{ кг}$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = m_1 \mu_1 g l_1 \quad \frac{m_2 v^2}{2} = m_2 \mu_2 g l_2 \quad \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{l_1}{l_2} \rightarrow \mu_1 = \frac{\mu_2 l_2}{l_1}$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} = m_1 \mu_1 g l_3 + m_2 \mu_2 g l_3$$

$$m_1 \mu_1 g l_1 + m_2 \mu_2 g l_2 = m_1 \mu_1 g l_3 + m_2 \mu_2 g l_3 = g l_3 (m_1 \mu_1 + m_2 \mu_2)$$

$$m_1 \frac{\mu_2 l_2}{l_1} g l_1 + m_2 \mu_2 g l_2 = m_1 \frac{\mu_2 l_2}{l_1} g l_3 + m_2 \mu_2 g l_3$$

$$m_1 l_2 + m_2 l_2 = m_1 l_2 \cdot \frac{l_3}{l_1} + m_2 l_3 \rightarrow$$

$$m_2 = \frac{m_1 l_2 (1 - \frac{l_3}{l_1})}{l_3 - l_2} = \frac{4 \cdot 0,4 (1 - \frac{0,35}{0,3})}{0,35 - 0,4} = \frac{1,6 \cdot (-0,05)}{-0,05} = \frac{1,6}{0,3} =$$

$$= 5,3 \text{ кг}$$

Ответ: 5,3 кг ✓



Крылья для жизни!

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ИМЕНИ АВИАСТРОИТЕЛЯ

В.А. ОКУЛОВА КНИТУ-КАИ

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

3.03.24

ДАТА

ВАРИАНТ № 1

Задача 1

$$t_1 = \frac{3 \text{ км}}{150 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 0,02 \text{ ч} = 1,2 \text{ мин} = 72 \text{ с.}$$

$$t_2 = \frac{v - v_0}{a} \quad v = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2l} \quad ?$$

$$t_2 = \frac{v - v_0}{\frac{v^2 - v_0^2}{2l}} = -\frac{150}{30} \cdot \frac{150}{900 - 22500} \cdot 2 \cdot \frac{30 - 150}{\frac{900}{(3,6)^2} - \frac{22500}{(3,6)^2}} = \frac{-180}{2160} \cdot 2 \cdot 3500 = 140 \text{ с} = 2,3 \text{ мин.}$$

$$t_3 = 0$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{6500}{72 + 140} = \frac{6500}{212} \approx 30,66 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 110 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_{\text{ср}}(12) = \frac{6500}{12 \cdot 60} \approx 9,03 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 32,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\frac{v_{\text{ср}}}{v_{\text{ср}}(12)} = \frac{110}{32,5} = 3.$$

$$v_{\text{ср}(12)} = \frac{3500}{140} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 90 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\frac{v_{\text{ср}(12)}}{v_{\text{ср}}(12)} = \frac{90}{32,5} = 2,8$$

Ответ: ~~2,77~~ 2,8 ? 2,8

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

KZ-11-13

