

Рег. №:

Класс участия:

Место проведения:

Дата проведения: 2 февраля 2020 г.

Время начала (местное):

ШК

(заполняется секретарём)



2 0 0 1 4 7 2 3

Олимпиада школьников «Физтех»



по Физике

Название предмета

Заключительный этап 2020 г.

Анкета участника

Данная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду. По окончании написания олимпиады анкета обязательно вкладывается в работу. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется. Анкета без подписей недействительна.

<u>Емцов</u>	<u>Марк</u>	<u>Иванович</u>	<u>14.04.01</u>	<u>15</u>
Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст
<u>Россия</u>	<u>Вологодская обл.</u>	<u>г. Вологда</u>	Населенный пункт	
Страна	Регион	Населенный пункт		
<u>паспорт</u>	<u>19 18</u>	<u>193800</u>	<u>24.09.18</u>	<u>350-002</u>
Документ, удостоверяющий личность	Серия	Номер	Дата выдачи	Код подразделения
<u>Р.Ф.</u>	<u>Вологодская обл.</u>	<u>г. Вологда</u>	Населенный пункт школы	
Страна школы	Регион школы	Населенный пункт школы		
<u>9</u>	<u>БОУ</u>	<u>ВО "Физтех"</u>	Полное название образовательного учреждения	
Класс обучения	Полное название образовательного учреждения			
<u>+49 02 033 8564</u>	<u>Емцов М.И.</u>	<u>emtsmf@mail.ru</u>		
Мобильный телефон	Доп. телефон	E-mail		

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограничено доступны организаторам олимпиады для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27 июля 2006 г., конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от организаторов олимпиады на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я согласен(-на) на передачу данных в государственный информационный ресурс о детях, проявивших выдающиеся способности, созданный во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 1239 от 17 ноября 2015 г.

Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«23» февраля 2020 г.

Подпись участника олимпиады

Емцов Марк Иванович

ФИО законного представителя

отец

Степень родства

Емцов

Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.
Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

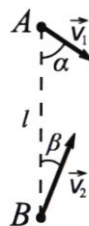
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 09-01

Класс 09

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влс

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 1$ км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите $\sin \beta$.

2) Через какое время T расстояние между кораблем и торпедой составит $S = 770$ м?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1) Под каким углом φ к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1) Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.

2) Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

4. Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1) С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?

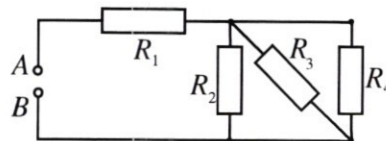
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 2 \cdot r$, $R_4 = 4 \cdot r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 38$ В.

1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 при $r = 10$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$m_1 = m_2$

Дано: $v_1 = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $c = 130 \frac{\text{м}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$
 $t_{01} = t_{02}$

Найти: U
 Δt

$\sim U$

до удара

после удара

Решение:

~~$E_{\text{до}} = E_{\text{после}}$~~
 ~~$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) U^2}{2}$~~

$\vec{p}_{\text{до}} = \vec{p}_{\text{после}}$
 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}$

$m_1 (\sqrt{v_1^2 + v_2^2}) = 2 m_1 U$
 $U = \frac{m_1 (\sqrt{v_1^2 + v_2^2})}{2 m_1}$
 $U = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{2}$
 $U = \frac{\sqrt{(60 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 + (80 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}}{2}$
 $U = \frac{100 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$Q = \Delta E_k$

$\Delta E_k = \left| \frac{2 m_1 U^2}{2} - \left(\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_1 v_2^2}{2} \right) \right|$
 $\Delta E_k = \left| m_1 U^2 - \frac{m_1 (v_1^2 + v_2^2)}{2} \right|$

$$\Delta E_k = \left| 2500 m_1 - \frac{10000 m_1}{2} \right|$$

$$\Delta E_k = 2500 m_1$$

$$Q = Q_m \Delta t$$

$$2 C m_1 \Delta t = 2500 m_1$$

$$\Delta t = \frac{2500}{2C} = \frac{2500}{2 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = 9,6^\circ\text{C}$$

Ответ: $U = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\Delta t = 9,6^\circ\text{C}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $\alpha = 30^\circ$

$h = 100 \text{ м}$

$v_0 = ?$



$$O.y: y = y_0 + v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2 \cos^2 \alpha}{2}$$

$$0 = 0 + v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2 \cos^2 \alpha}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{g t^2 \cos^2 \alpha}{2}$$

По условию t - наиб. $\Rightarrow \sin \alpha - \text{наиб.} = 1$

$$\sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

Ответ: $\alpha = 90^\circ$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 4 \text{ k}\Omega$$

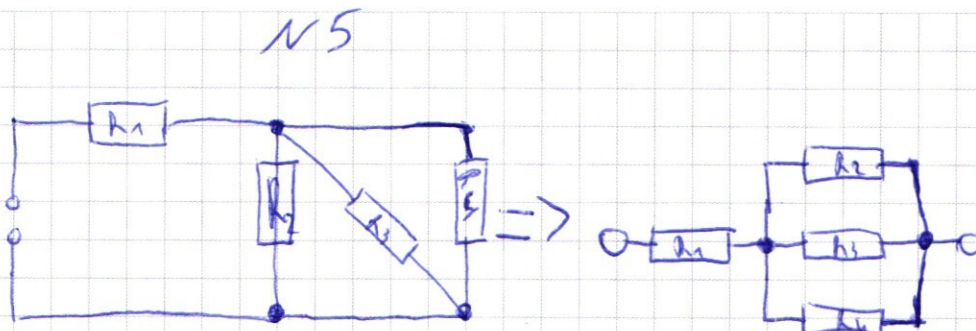
$$U = 38 \text{ В}$$

$$R_{\text{вн}} = 10 \text{ k}\Omega$$

Найти:

$$R_{\text{общ}}?$$

$$I_{\text{ч}}?$$



$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_{234}$$

~~$$R_{234} = R_2 + R_3 + R_4$$~~

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_{23} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_{23}} + \frac{1}{R_4}$$

$$R_{234} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4}$$

$$R_{234} = \frac{1 \text{ k}\Omega \cdot 4 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega} = 0,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\text{общ}} = 3 \text{ k}\Omega + 0,8 \text{ k}\Omega = 3,8 \text{ k}\Omega$$

Ответ: $R_{\text{общ}} = 3,8 \text{ k}\Omega$

ВС (проверено)

~~$$I_{\text{ч}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{38 \text{ В}}{3,8 \text{ k}\Omega} = 1 \text{ мА}$$~~

дано:

$$v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

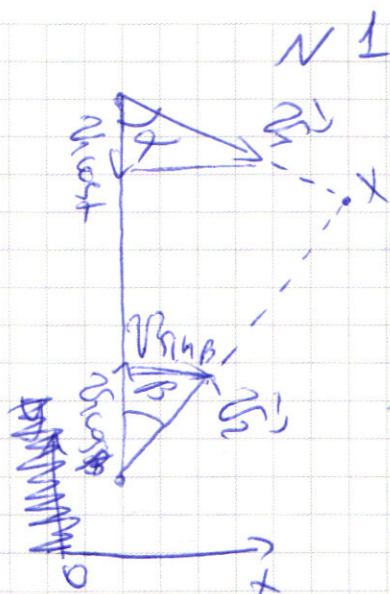
$$l = 1000 \text{ см}$$

$$S = 440 \text{ см}$$

найти:

T ?

$\sin \beta$?



О.х:

$$x_1 = x_{01} + v_1 \sin \alpha t$$

$$x_2 = x_{02} + v_2 \sin \beta t$$

$$x_1 = x_2$$

$$x_{01} + v_1 \sin \alpha t = x_{02} + v_2 \sin \beta t \quad | : t$$

$$x_{01} = x_{02} = 0$$

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$10 \sin \alpha = 20 \sin \beta$$

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

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Ответ: $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$

$\alpha \perp$ (перпендикулярно)

$$v_1 \cos \alpha T + v_2 \cos \beta T = l - S$$

$$v_1 \cos \alpha T + v_2 \cos \beta T = 230$$

$$T = \frac{230}{v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta}$$

$$T = \frac{230}{v_1 \cos \alpha + v_2 (\sqrt{1 - \sin^2 \beta})}$$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

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

$$T = \frac{230}{v_1 \cdot \frac{1}{2} + v_2 \left(\sqrt{1 - \frac{3}{16}} \right)}$$

$$T = \frac{230}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} + 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{4}}$$

$$T = \frac{230}{5 + 15}$$

$$T = 11,5 \text{ с}$$

Ответ: $T = 11,5 \text{ с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_{обг} = \frac{U_{обг}}{R_{обг}} \quad \sim 5 \text{ (пропорционально)}$$

$$I_{обг} = \frac{30 \text{ В}}{30 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$$

$$I_{обг} = I_1 = I_{234}$$

$$U_1 = I_1 R_1$$

$$U_1 = 1 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 30 \text{ В}$$

$$U_{обг} = U_1 + U_{234} \Rightarrow U_{234} = U_{обг} - U_1$$

$$U_{234} = 8 \text{ В} = U_2 = U_3 = U_4$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4}$$

$$I_4 = \frac{8 \text{ В}}{40 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$$

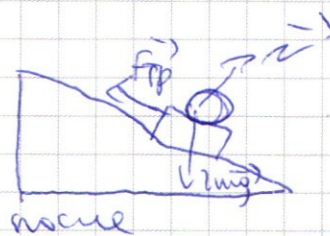
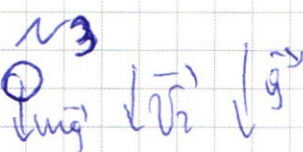
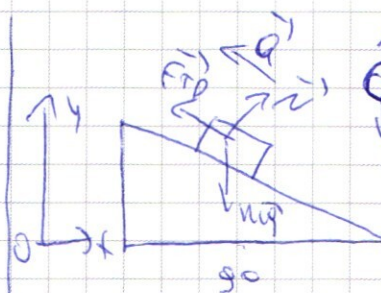
Ответ: $I_4 = 0,2 \text{ А}$

Дано:
 $V_0 = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $V_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $h = 0,8 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найти:

V_2 -

a - ?



$$y = h_0 + v_0 t + \frac{g t^2}{2} \quad \text{или} \quad h = h_0 + \frac{g t^2}{2}$$

$$v = v_0 + g t$$

$$0,8 = \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ с}$$

$$v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = v_0 + g t$$

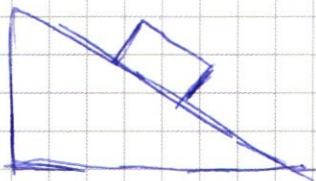
$$v_2 = 0 + 10 \cdot 0,4$$

$$v_2 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

oder: $v_1 = \sqrt{\frac{m}{\mu}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U = U_1 + U_2$$

$$1 \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{5}$$

$$U_1 \cos \alpha + U_2 \cos \beta = 130$$

$$1 - \frac{3}{16}$$

$$\frac{130}{20}$$

$$\frac{130}{2}$$

$$\frac{130}{2}$$

$$U_{\text{сум}} = U_1 + U_{234}$$

$$U = IR$$

$$U_1 =$$

$$I_{\text{сум}} = \frac{30 \text{ В}}{30 \text{ Ом}} = 1$$

$$U_1 = 1 \cdot 30 = 30 \text{ В}$$

$$13 \text{ В}$$

$$I_m = \frac{13 \text{ В}}{10} = \frac{13}{10} = \frac{13}{10} \text{ А} = 1.3 \text{ А}$$

$$\frac{13}{10} = 1.3 \text{ А}$$



черновик

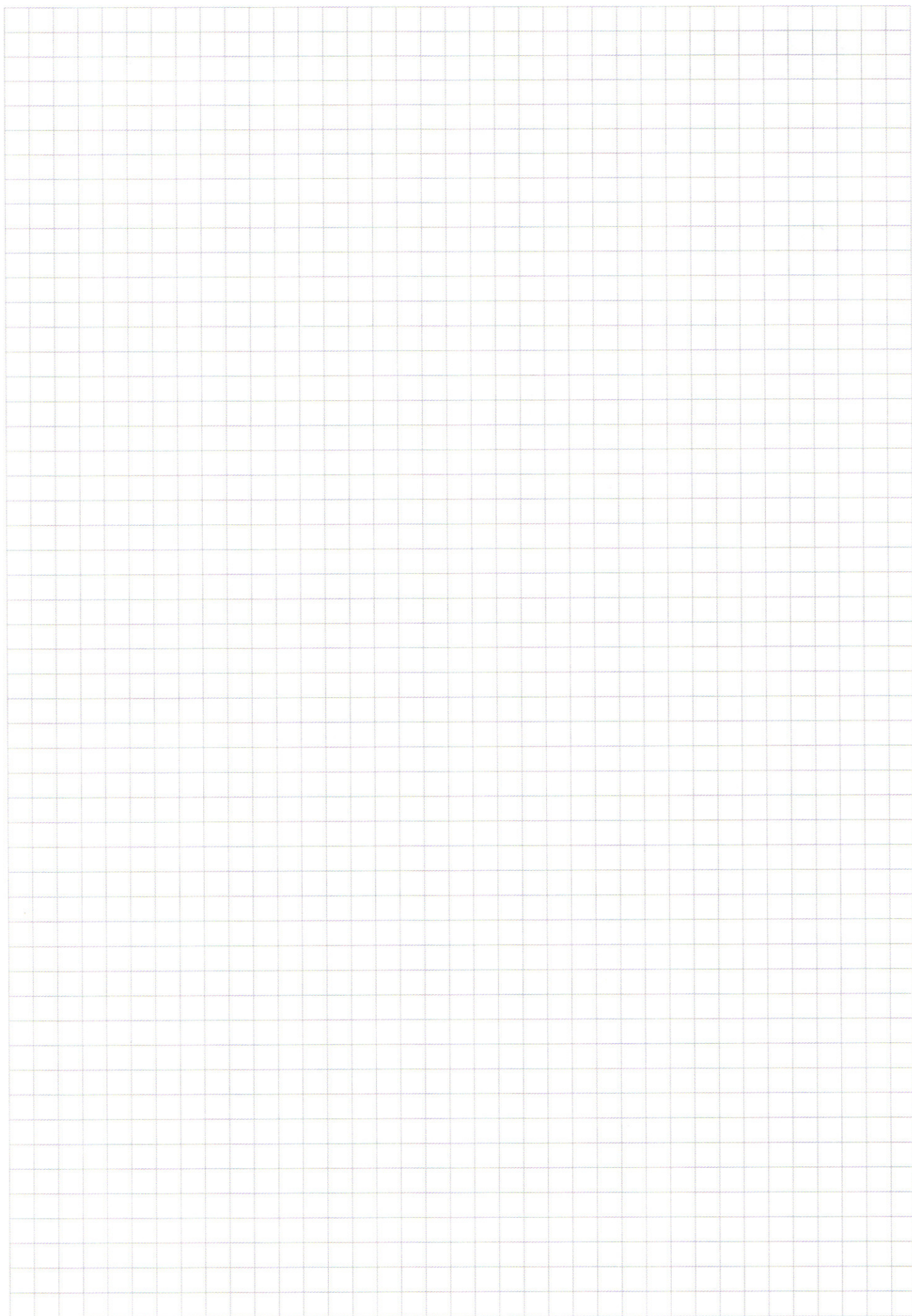


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$cm\Delta t = cm\Delta t = cm\Delta t$~~

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u$

$\vec{v}_1$ $\vec{v}_2$ $\vec{u}$

$A E_k = \frac{m u^2}{2} - \frac{m v^2}{2}$

$\frac{m(u^2 - v^2)}{2}$

$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m_1 + m_2}{2} u^2$

$u = \frac{m v_1^2 + m v_2^2}{m_1 + m_2}$

$cm\Delta t_1 =$

$cm_1 + m_2 T = 2cm t_1$

$A = u E_k$

$\sqrt{m^2 v_1^2 + m^2 v_2^2} = (m_1 + m_2) u^2$

$u = \frac{\sqrt{m^2 v_1^2 + m^2 v_2^2}}{m_1 + m_2}$

$u = \frac{m \sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{m_1 + m_2}$

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

$cm\Delta t = m(u^2 - v^2)$

$cm u =$

$3600 + 6400 = 10000 \Rightarrow 100 \frac{m}{s}$

~~$cm\Delta t = m(u^2 - v^2)$~~

$$cm \Delta t_1 + cm \Delta t_2 = 2cm \Delta t$$

$$\Delta t_1 + \Delta t_2 = 2\Delta t$$

$$\Delta = \Delta E_k$$

$$mU = m(\sqrt{v_1^2 + v_2^2})$$

$$m(U - \sqrt{v_1^2 + v_2^2}) = cm \Delta t$$

$$\Delta t = U - \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$cm(\Delta - t^0) = 0$$

$$\Delta = \Delta E_k$$

$$\Delta E_k = \frac{2mU^2}{2} = \frac{m(\sqrt{v_1^2 + v_2^2})}{2}$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$Q =$$

$$\frac{2mU^2}{2} \left(\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} \right)$$

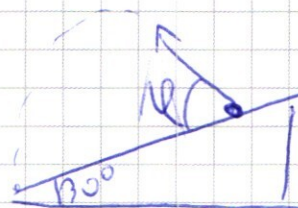
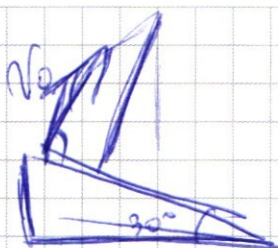
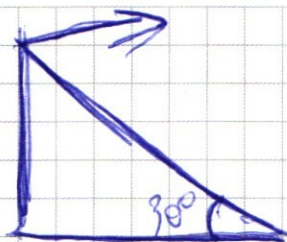
$$mU^2 = \frac{m}{2} (v_1^2 + v_2^2)$$

$$2500m = \frac{m}{2} (16000) = 2500m = 5000m$$

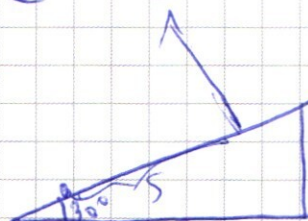
$$cm \Delta t = -2500m = \frac{2500}{130}$$

$$\begin{array}{r} 2500 \\ 260 \overline{) 2500} \\ \underline{260} \\ 240 \\ \underline{234} \\ 60 \\ \underline{52} \\ 80 \\ \underline{78} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$y = y_0 + v_0 \sin \varphi - \frac{gt^2 \cos \alpha}{2}$$



$$v_0 \sin \varphi = \frac{gt^2 \cos \alpha}{2}$$

$$\sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$$

$$y = y_0 + v_0 \cos \varphi - gt^2$$

$$y = y_0 + v_0 \sin \varphi - \frac{gt^2 \cos \alpha}{2}$$

$$v_0 \sin \varphi = \frac{gt^2 \cos \alpha}{2}$$

$$\sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$$

$$v_0 =$$



черновик

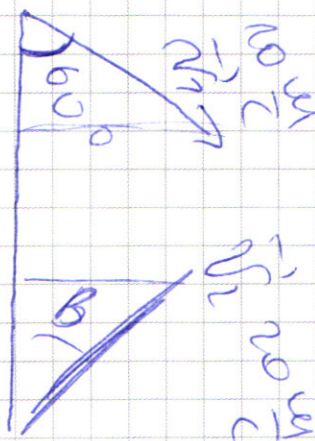
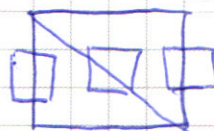
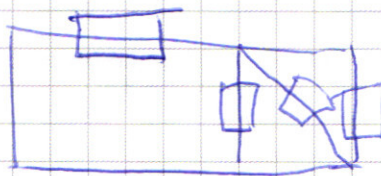
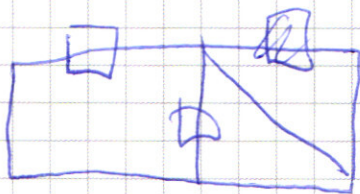


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)



$$\frac{2V \cdot 4V}{6V} = \frac{8V}{6V}$$

$$\frac{R_{LH_1}}{R_{LH_2}} = \frac{4V \cdot 2V}{6V} = \frac{8}{6}V$$

$$\frac{V_2 \cdot \frac{8}{6}V}{V_1 \cdot \frac{8}{6}V}$$

$$\frac{2V \cdot \frac{8}{6}V}{2 \cdot \frac{8}{6}V}$$

$$\frac{16}{6} \cdot \frac{6}{20V} = 0.8V$$

$$\frac{2V \cdot 2V}{4V} = V$$

$$\frac{1V \cdot 4V}{5V}$$

$$N = V_0 + V_0 \cos \alpha + V_1$$

$$I = V_0 + V_0 \cos \alpha + V_1$$

$$\cos 60^\circ = 0.5$$

$$10 \sin 60^\circ = 8.66$$