

Рег. №: 35

Класс участия: 11

Место проведения: Вологда

Дата проведения: 23 февраля 2020 г.

Время начала (местное):

ШК

(заполняется секретарём)



Олимпиада школьников «Физтех»

по ФИЗИКА

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.

Гусев	Егор	Александрович	06.08.2002	17 лет
Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст
Россия	Вологодская область	г. Вологда		
Страна	Регион	Населенный пункт		
Паспорт	1916	082026	31.08.2016	350-002
Документ, удостоверяющий личность	Серия	Номер	Дата выдачи	Код подразделения
Россия	Вологодская область	г. Вологда		
Страна школы	Регион школы	Населенный пункт школы		
11	Бюджетное БОУ ВО Вологодский Многопрофильный лицей			
Класс обучения	Полное название образовательного учреждения			
+7 921 120 12 01		gusev-egor@bk.ru		
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

Гусев Светлана Николаевна мать

ФИО законного представителя

Степень родства

Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.

Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

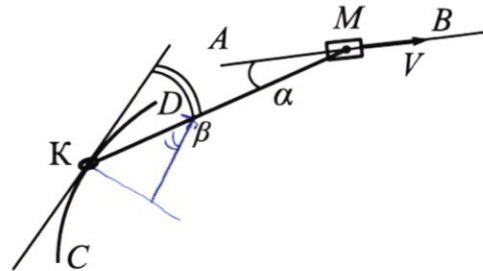
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



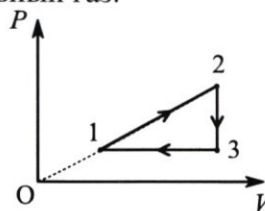
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной

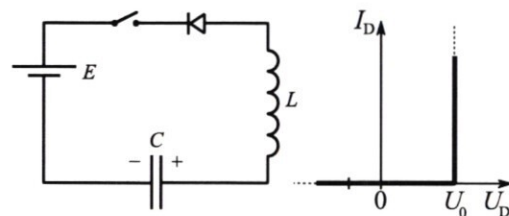
обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

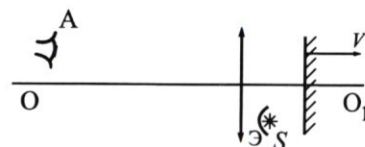


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

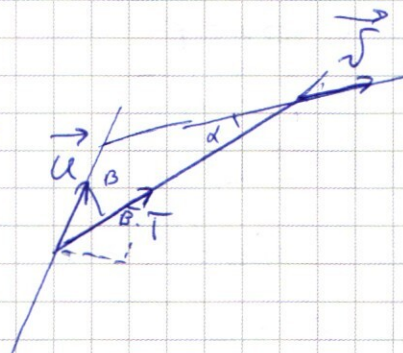
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1.

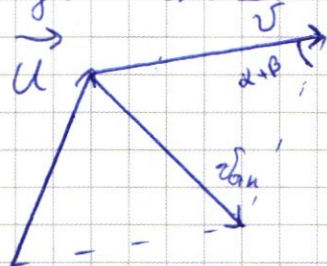
Т-к. стержень не растяжимый
проекция скорости $\vec{v}$ и $\vec{u}$ на ось
одн. равны.



$$v \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad u = \frac{51}{40} v; \quad u = 51 \text{ см/с}$$

Найти соответствующую скорость.



$$v_{отн} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) v u} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) v u}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$v_{отн} = \sqrt{1600 + 2601 - 4080 \frac{36}{5 \cdot 17}} = \sqrt{\frac{4201 \cdot 5 - 210 \cdot 36}{5}} = \sqrt{2473}$$

$$\approx 50 \text{ см/с}$$

$$\vec{F} = m \vec{a}; \quad a = \frac{u^2}{R}; \quad T \sin \beta = \frac{m u^2}{R}$$

$$T \cdot \frac{15}{17} = 1 \cdot \frac{3^2 \cdot 17^2}{100 \cdot 1000} \quad T = \frac{3^2 \cdot 17^2}{15 \cdot 1000} = \frac{3 \cdot 17^2}{5000}$$

$$T = \frac{867}{5000} \approx \frac{870}{5000} = 0,174 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $u = 51 \text{ см/с}$
2) $v_{отн} = 50 \text{ см/с}$
3) $T = 0,174 \text{ Н}$

1) Расчетные температуры газа происходят на участках 2-3; 3-1.

2-3 - изотермический процесс.

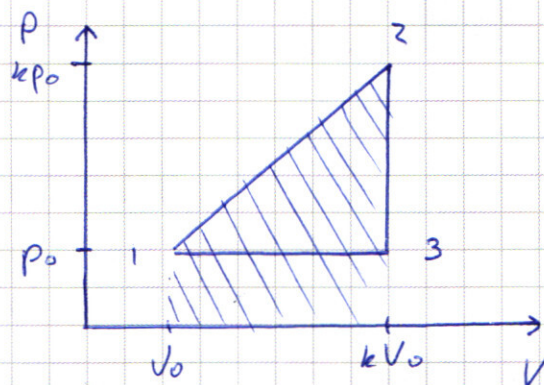
$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$C = \frac{3}{2} R$$

3-1 изобарный процесс:

$$Q = A + \Delta U \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \quad A = p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T; \quad C = \frac{5}{2} R \quad \left(\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5} \right)$$



2) Если давление газа на участке 2-3 увеличилось в k раз, то и объем газа увеличился в k раз.

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} (p_k V_k - p_0 V_0) = \frac{3}{2} (k^2 - 1) p_0 V_0$$

Работа A газа в процессе 2-3 равна площади прямоугольника.

$$A_{23} = \frac{1}{2} (p_k + p_0) (V_k - V_0) = \frac{1}{2} (k^2 - 1) p_0 V_0$$

$$Q = \Delta U + A = 2 (k^2 - 1) p_0 V_0$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{2 (k^2 - 1) p_0 V_0}{\frac{1}{2} (k^2 - 1) p_0 V_0} = 4 \quad \frac{Q}{A} = 4.$$

3) Суммарное кол-во теплот переданное к газу - $2 (k^2 - 1) p_0 V_0$

Полезная работа газа - площадь прямоугольника.

$$A_{12} = \frac{1}{2} (k-1)^2 p_0 V_0; \quad \eta = \frac{A_{12}}{Q} = \frac{(k-1)^2}{4(k+1)} - \text{или}$$

$$\text{Если } k, \text{ то тем больше КПД } \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k-1}{4(k+1)} = \frac{1}{4}$$

Ответ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{Q}{A} = 4$ 3) $\eta = 25\%$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №4

- 1) Напряжение на катушке $U_L = U_1 - \mathcal{E}$ (дано ответ!)

$$U_L = L \dot{I} ; \dot{I} = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} ; \dot{I} = 15 \text{ A/c}$$

- 2) $\dot{I}$ максимален, когда напряжение на конденсаторе равно 3 В.

Тогда, максимальный заряд на конденсаторе:

$$q_0 = C U_1$$

минимальный заряд на конденсаторе -

$$q_k = C \mathcal{E}$$

$$\text{Работа источника} - (q_k - q_0) \mathcal{E} = \Delta W_c + \frac{L \dot{I}_{\max}^2}{2}$$

$$2(C \mathcal{E}^2 - C U_1 \mathcal{E}) + C U_1^2 - C \mathcal{E}^2 = \frac{L \dot{I}_{\max}^2}{2}$$

$$C (\mathcal{E}^2 - 2 U_1 \mathcal{E} + U_1^2) = \frac{L \dot{I}_{\max}^2}{2}$$

$$\dot{I}_{\max} = (U_1 - \mathcal{E}) \sqrt{\frac{C}{L}} ; \dot{I}_{\max} = 3 \text{ B} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}}{2 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}}}$$

$$\dot{I}_{\max} = 0,03 \text{ A}$$

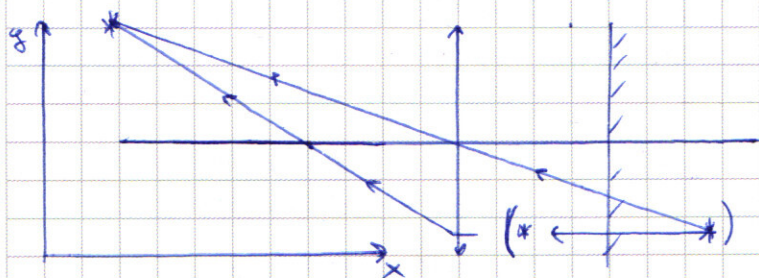
- 3) Поскольку ток в катушке не может изменяться мгновенно, то, когда на конденсаторе будет напряжение $\mathcal{E}$, он продолжит разряжаться. Далее во время зарядки конденсатора, напряжение на диоде будет 3 В и колебания будут происходить вокруг значения $\mathcal{E} - U_0$, при полной зарядке заряд на конденсаторе

достигнет значения $2(\mathcal{E} - U_0) = 4 \text{ В}$.

Вновь контакт промывает разрядом, но уже до значения $U_c = 2 \text{ В}$ (колебания вольт $\mathcal{E} = 3 \text{ В}$, диод открыт). После этого ток в цепи цепи не будет. $U_c = \mathcal{E} - U_0$, ~~т.к. не будет~~ ~~т.к.~~ ~~короткое~~ на диоде ($\mathcal{E} - U_c$) не будет превышать U_0 , ток через катушку не течет, значит ток в цепи появляться не будет.

Ответ: 1) $\dot{I}_0 = 15 \text{ А/В}$
2) $\dot{I}_{\text{max}} = 0,03 \text{ А}$
3) $U_2 = 2 \text{ В}$

Задача 15.



Тогда расстояние от
линзы до изображения в
зеркале: $d = l + \frac{1}{3}F = \frac{5}{3}F$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}; \quad F = \frac{Fd}{d-F}; \quad \boxed{F = \frac{5}{2}F}$$

1) Расстояние между источником
и зеркалом $l = F - \frac{1}{3}F = \frac{2}{3}F$

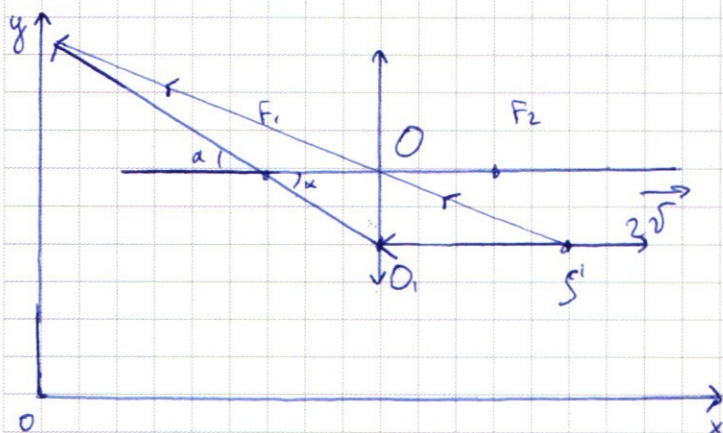
Тогда расстояние между
источником и изображением
источника в зеркале

$$l = \frac{4}{3}F.$$

$$\text{Тогда } \frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$$

2) Изображение источника в зеркале движется
со скоростью $2v$. Оставай на линзе
только линзу и фиксируешь в зеркале изображение

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



2) Т.к. изображение в
зеркале не меняет
своей координаты по
оси Ox . То мы,
подходящий перпендикулярно
линзе падает в одну и
ту же точку O (на линзе).

Таким образом точка на
линзе, в которую падает луч, идущий
параллельно главной оптической осью, не
зависит от координаты x изображения.
Из этого следует, что все последующие
изображения концы на линзе будут
лежать на ~~одной~~ O, F_1 (где F_1 - первый
фокус линзы). Таким образом $\tan \alpha = \frac{OO_1}{OF_1} = \frac{f}{15}$

3) Горизонтальная скорость изображения в линзе
зависит от скорости и горизонтальной скорости
источника, как $\gamma^2 U_x = 2\gamma^2 v$.
Учитывая, что мы знаем все данные на
в которых мы имеем изображение в линзе.
(луч O, F_1). $\frac{U_y}{U_x} = \tan \alpha$; $U_y = \tan \alpha \cdot U_x$
 $\gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{5}{3}F}{\frac{5}{3}F} = 1,5$. $U_x = 2 \cdot 2,25 \cdot v = 4,5v$

$$U_y = \frac{8}{15} U_x = \frac{8}{15} \cdot \frac{9}{2} \cdot \sqrt{5} = \frac{4 \cdot 3}{5} \sqrt{5} = \frac{12}{5} \sqrt{5}$$

Найдем скорость движения (вектора скорости).

$$U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = \sqrt{\left(\frac{9}{2}\right)^2 + \left(\frac{12}{5}\right)^2} \sqrt{5} = \sqrt{\frac{201,5 + 57,6}{100}} \sqrt{5}$$

$$U = \sqrt{\frac{17^2 \cdot 3^2}{10^2}} \sqrt{5} = 5,1 \sqrt{5}$$

Ответ:

- 1) $F = \frac{5}{2} F$
- 2) $\epsilon g \alpha = \frac{8}{15}$
- 3) $U = 5,1 \sqrt{5}$

Задача 13.

1) Т.к. поле в конденсаторе, вообще все симметрично относительно, то напряженность постоянная.

Напряженность, заряд и массы — постоянны $\Rightarrow$

частица движется равноускоренно.

$$\alpha T = v_1; \quad 0,8d = v_1 T - \frac{\alpha T^2}{2}; \quad \frac{1}{2} v_1 T = 0,8d$$

$$T = \frac{1,6d}{v_1}$$

Частица движется от отрицательной, к положительной обложке (иначе она не остановится).

$$2) F = qE = ma$$

$$E = \frac{m}{q} a$$

$$\frac{U}{d} = \frac{m}{q} \cdot \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$a = \frac{v_1}{T} = \frac{v_1^2}{1,6d}; \quad E = \frac{U}{d}$$

$$U = \frac{v_1^2}{1,6}$$

3) Кинетическая энергия ~~в конце всего~~, когда частица остановилась равна 0. Вдоль от конденсатора поле отсутствует $\Rightarrow$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

потенциальная энергия будет от конденсатора
равна 0.

$$\Rightarrow E_k = E_n$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\frac{v_1^2}{1,6 \gamma} \cdot \frac{2q}{m} = v_0^2; v_0^2 = \frac{2 v_1^2}{1,6}$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{5}}{2} v_1$$

Если бы заряд добрался до противоположно
заряженной обкладки, он бы был вытолкнут
из конденсатора и улетел в бесконечность,
причем $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + A q$.

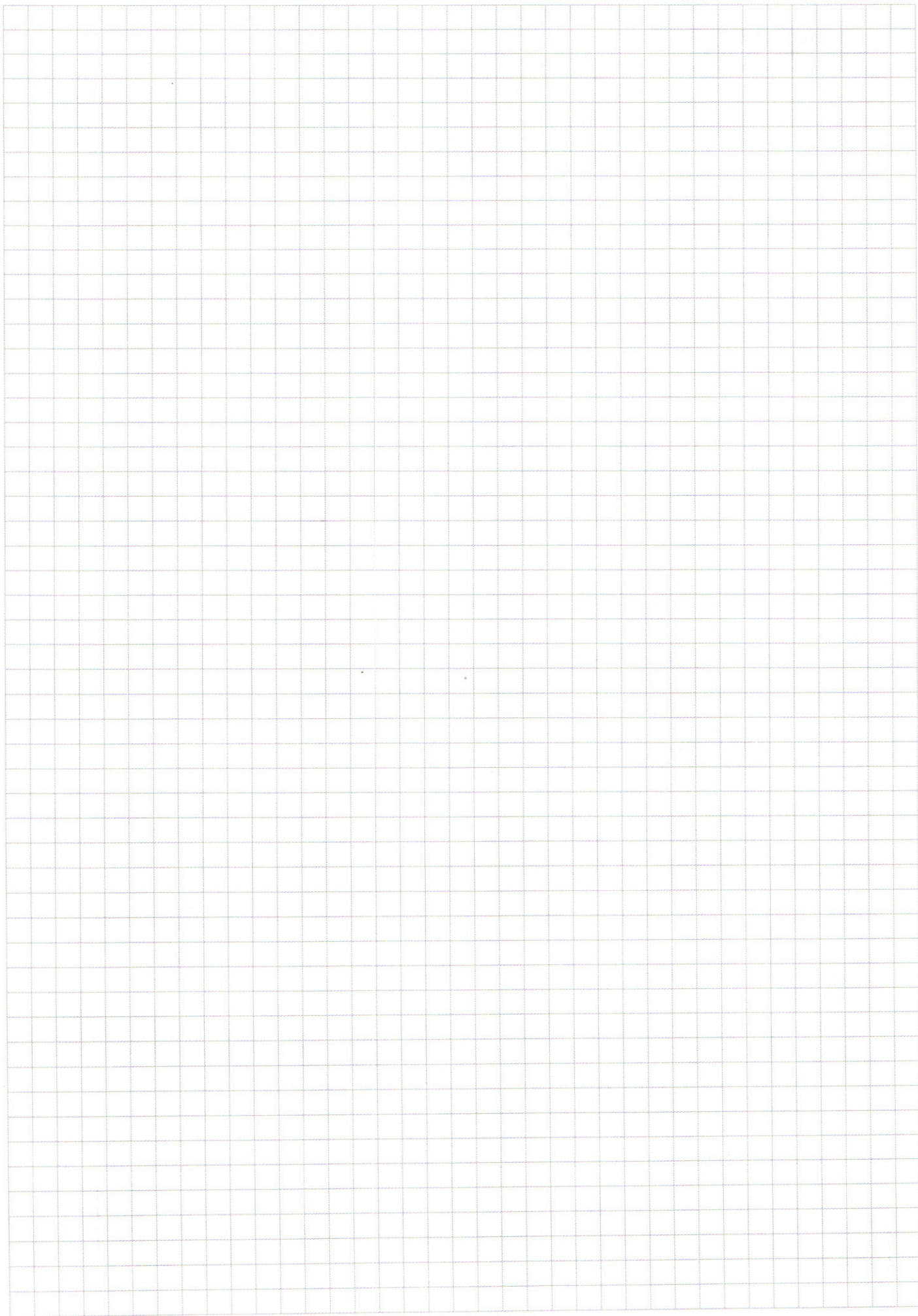
Но в нашем случае ему не хватило
энергии в $0,2 U d$.

Потенциал в центре конденсатора $\varphi = \frac{E d}{2}$
каждый сантиметр: $q E \cdot 0,3 d = \frac{1}{2} m v_c^2$ $v_c = \sqrt{0,6 \gamma U}$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} q E d + \frac{1}{2} m 0,6 \gamma \frac{v_1^2}{1,6 \gamma} \quad v_0^2 = \frac{q + 0,6 m \frac{v_1^2}{1,6}}{m}$$

$$v_0^2 = \frac{\frac{v_1^2}{1,6 \gamma} m + 0,6 m \frac{v_1^2}{1,6}}{m} = v_1^2$$

Ответ: 1) $T = \frac{1,6 d}{v_1}$ 2) $U = \frac{v_1^2}{1,6 \gamma}$ 3) $v_0 = v_1$
--



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper:

Arithmetic:

- $51 \times 51 = 2601$
- $289 - 24 = 265$
- $119 \times 125 = 14875$
- $32 \times 22 = 704$
- 71005
- $71005 \times 12 = 852060$
- $10000 \div 5 = 2000$
- $1000 \div 5 = 200$
- $100 \div 5 = 20$
- $10 \div 5 = 2$
- $1 \div 5 = 0.2$
- $17 \times 17 = 289$
- $17 \times 17 \times 3 = 852$
- $17 \times 17 \times 3 \div 5 = 190.8$
- $17 \times 17 \times 3 \div 5000 = 0.1908$

Trigonometry and Vector Calculations:

- $\sqrt{v^2 + u^2 + 2uv \cos \alpha} = \sqrt{40^2 + 51^2 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \cos \alpha}$
- $\cos(\pi - \alpha - \beta) = -\cos(\alpha + \beta)$
- $\cos \alpha = \frac{3}{5}, \sin \alpha = \frac{4}{5}$
- $\cos \beta = \frac{8}{17}, \sin \beta = \frac{15}{17}$
- $\sqrt{v^2 + u^2 + 2uv \cos \alpha} = \sqrt{1600 + 2601 + 4080 \cdot \frac{36}{5 \cdot 17}} = \sqrt{1600 + 2601 + 4080 \cdot \frac{36}{85}} = \sqrt{1600 + 2601 + 1742.4} = \sqrt{5943.4} \approx 77.1$
- $T \sin \beta = \frac{17 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 3}{1.7 \cdot 100 \cdot 100} = \frac{32.82}{17} = 1.93$
- $T \sin \beta = \frac{17 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 3}{17 \cdot 1000} = \frac{32.82}{17} = 1.93$
- $T = \frac{862}{5000} = 0.1724$

Diagrams:

- Vector diagram showing forces T and u at an angle α .
- Triangle with sides a, b, c and angles α, β, γ .
- Circle diagram with radius r and angle α .
- Force diagram showing tension T and weight mg .

$$P = \left(\frac{P_0}{V_0 k} \right) V \quad P = k V$$

N2

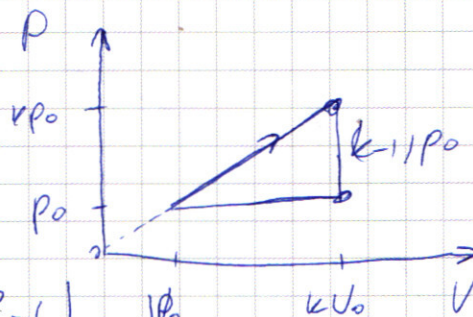
$$21005 - 8640 \\ 4201 - 1728 =$$

$$\begin{array}{r} 864 \times 2 \\ 1600 \\ + 120 + 8 \\ 24 \\ \times 36 \\ 144 \\ 72 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4201 \\ - 1728 \\ \hline 2473 \end{array} \quad Q = k V^2 - k V_0^2$$

$$A = \frac{1}{2} P_0 (V + V_0) k (V - V_0) = \frac{1}{2} (k V^2 - k V_0^2)$$

$$A = \frac{1}{2} Q$$



$$\begin{array}{r} 1728 \\ \times 50 \\ \hline 86400 \end{array}$$

$$Q = k^2 P_0 V_0 - P_0 V_0 = \frac{3}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1)$$

$$A = \frac{1}{2} (k+1) P_0 (k-1) V_0 = \frac{1}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1) \quad \left(\frac{Q}{A} = 3 \right)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1) \quad W_{12} = \frac{1}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1) \quad \times \frac{50}{50} = 2500$$

$$Q_{12} = k^2 P_0 V_0 - k P_0 V_0 = \frac{3}{2} k P_0 V_0 (k - 1)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (k - 1) P_0 V_0$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (k - 1)^2 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} (k - 1)^2 P_0 V_0}{\frac{3}{2} (k^2 - 1) P_0 V_0} = \left(\frac{(k - 1)^2}{3(k^2 - 1)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \eta \approx 33\%$$

$$\left(\frac{k - 1}{3(k + 1)} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{3(k + 1) - 3(k - 1)}{8(k + 1)^2}$$

$$((k - 1)(k + 1))^{\frac{1}{2}} = ((k - 1)^{\frac{1}{2}}(k + 1)^{\frac{1}{2}} + (k - 1)(k + 1)^{-\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}} = 0$$

$$\frac{1}{k + 1} - \frac{k - 1}{(k + 1)^2} = \frac{3}{8} \quad k + 1 - k + 1 = 3$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

$$a = \text{const}$$

$$aT = v_1 \quad a = \frac{v_1}{T}$$

$$0,8d = v_1 T - \frac{v_1 T^2}{2} = \frac{1}{2} v_1 T \quad T = \frac{0,8d}{v_1}$$

$$a = \frac{v_1^2}{0,4d} = \frac{qE}{m}$$

$$\frac{v_1^2}{0,4d} = \gamma \cdot \frac{v}{d}$$

$$v = \frac{v_1^2}{0,4 \cdot 1,6 \gamma}$$

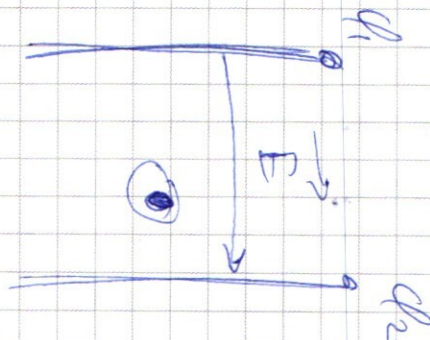
$$E = \frac{v_1^2}{1,6 \gamma d}$$

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

$$\varphi = \frac{kq}{R}$$

$$\varphi = \frac{E}{R}$$

A =



$$\Delta \varphi = U$$

$$A = E \cdot q \cdot d = \Delta \varphi \cdot q$$

$$E_{\text{н}} = qU$$

№4

1) $U_L = U_1 - E = 3B$
 $LI = U_1 - E \quad I = \frac{U_1 - E}{L}$

$$\begin{array}{r} 81 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 162 \\ \hline 2025 \end{array}$$

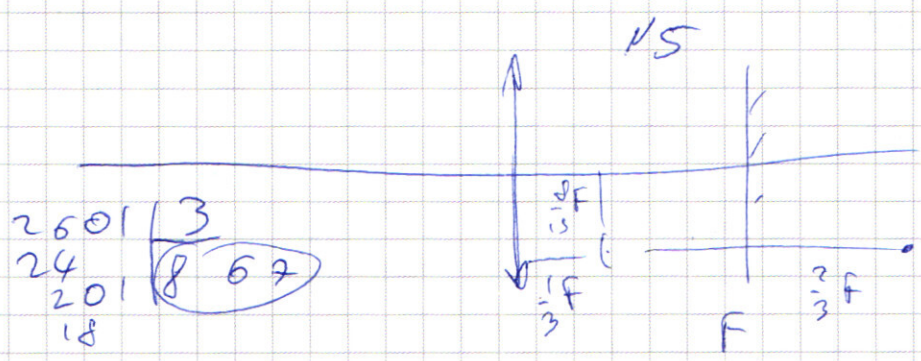
2) при $U_C = E$
 $q_0 = CU_1 \quad q_k = CE$

$$CE(E - U_1) = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2}$$

$$-C \cdot 9 + 18C - 1,5C = \frac{LI_{max}^2}{2}$$

$$CE^2 = LI_{max} \quad I_{max} =$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 1 \\ \hline 144 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 100 \\ + 160 \\ + 16 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2601 \overline{) 3} \\ 24 \\ \hline 201 \\ 18 \\ \hline 21 \end{array}$$

2025 + 576 =

2601

$$\begin{array}{r} 267 \overline{) 3} \\ 289 \\ \hline 289 \\ \hline 0 \end{array}$$

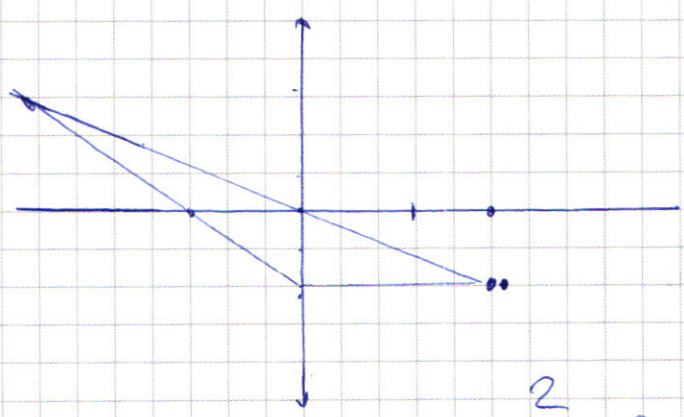
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3}{3}F} + \frac{1}{F}$$

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

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

$F = \frac{3}{2}F$

$$\begin{array}{r} 289 \overline{) 12} \\ 17 \\ \hline 179 \end{array}$$



$$3 \frac{8}{7} = \frac{4}{15} = \frac{3 \cdot 4}{5}$$

$$\frac{12}{5} = 2,4$$

$$\frac{81}{4} + \frac{104}{25}$$

$$\frac{2}{0,405} = \frac{2}{0,404} = \frac{2}{0,4} = 5 \frac{1}{4} = 5,25$$