

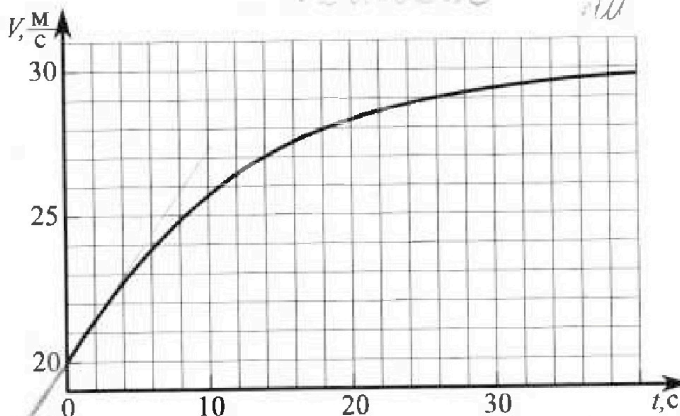
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-04

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 240$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна  $F_k = 200$  Н.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.  $\frac{5}{2} \text{ м/с}^2$

2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.  $F_0 = \frac{100}{3} \text{ Н}$

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

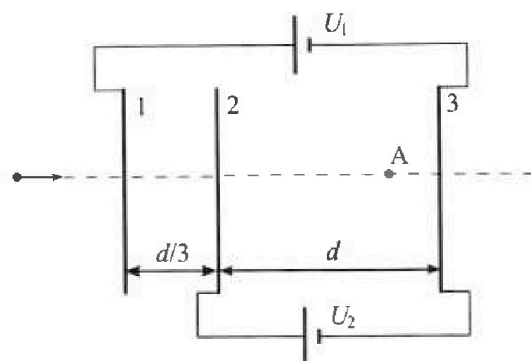
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta\nu$  растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta\nu = kp\nu$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3$  Дж/моль, где  $R$  - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{атм}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 5U$  и  $U_2 = U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-04

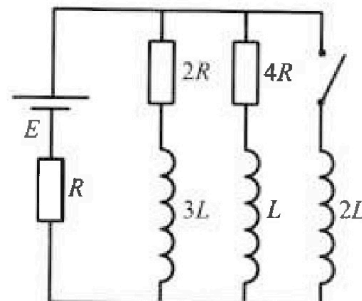
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



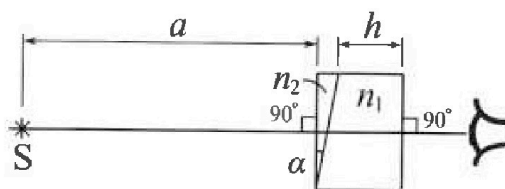
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) К акой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_v = 1,0$ . Точечный источник света S расположен на расстоянии  $a = 100$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.



1) Считая  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



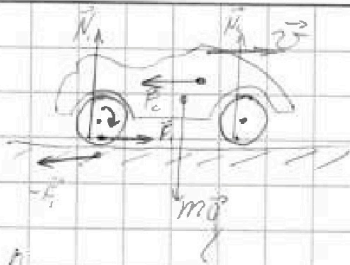
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



### Задача 1

Пос-ая к графику  $v(t) - v = a \cdot t$   
 - ускорение в дан. момент  $t$

$\Rightarrow$  в начале разгона  $a_0 = \frac{v}{\Delta t} = \frac{20}{25} = 0,8 \text{ м/с}^2$

Ответ:  $a_0 \approx \frac{2}{4} \text{ м/с}^2 \approx 0,75 \text{ м/с}^2$        $v_0 = 20 \text{ м/с}$  - нач. скорость

В конце  $F_0$  выростает из-за ↑  $v$  и коллинеи-т  $N$  (использовать глобальную)

$\Rightarrow v_{\text{конц}} = \text{const} \Rightarrow \vec{a} = 0$

$\Rightarrow P_{\text{зад}} - P_{\text{потери}} = 0 \quad \therefore dt \quad P_{\text{зад}} = N \frac{dx}{dt} \quad P_{\text{потери}} = F_k \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow N - F_k \frac{dx}{dt} = 0 \quad N = F_k v_k \quad v_k - \text{конечная} \approx 30 \text{ м/с}$

$\Rightarrow N \approx 6000 \text{ Вт}$

Рассм. момеи. dt от начала и начала:  $W_0 = m \frac{v_0^2}{2} \quad W_1 = m \frac{v_1^2}{2}$

$A = N dt - F_0 dx \quad W_1 - W_0 = A \Rightarrow \frac{m}{2}(v_1 - v_0)(v_1 + v_0) = N dt - F_0 dx \quad \therefore dt$   
 $dt \rightarrow 0 \Rightarrow v_1 - v_0 = \frac{dv}{dt} = a_0; \quad v_1 = v_0, \quad \frac{dx}{dt} = v_0$

$\Rightarrow N = \frac{F_0 v_0}{v_0} (m a_0 + v_0) = \frac{N}{v_0} - m a_0 \approx 120 \text{ Н}$

Ответ:

$F_0 v_0$  - мощность потерь в начале

Ответ:  $\frac{F_0 v_0}{N} = \frac{120 \cdot 20}{6000} = \frac{2}{5} \approx 40\%$

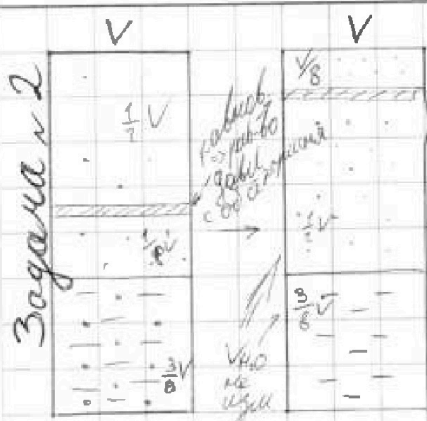
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$V_1$  - кол-во  $\text{CO}_2$  в верхн. ч.;  $V_2$  - кол-во  $\text{CO}_2$  в нижн. ч.  $V_2$  - кол-во смеси из  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

$T_0$ , верхн. ч.:  $\frac{P_0 V_1}{T_0 R} = \nu_1$

$T_0$ , нижн. ч.:  $\frac{P_0 V_2}{T_0 R} + k P_0 \frac{3}{8} V = \nu_2$

$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{P_0 V_2 + k P_0 \frac{3}{8} V T_0 R}{P_0 V_1}$

$V_1 + V_2 + \frac{3}{8} V = V$   
 $V_1 + V_2 = \frac{5}{8} V$

$T_0$   $T$   $\times$   $P_1$  - газ. давл. во втором сост. ( $T$ )  
 $\times$   $\nu_B$  - кол-во исп-ся  $\text{H}_2\text{O}$

$T$ , верхн. ч.  $P_1 = \frac{\nu_1 R T}{\frac{1}{2} V}$

$T$ , нижн. ч.:  $P_1 = \frac{2 \nu_2 R T}{\frac{1}{8} V} + \frac{2 \nu_B R T}{\frac{1}{8} V} \Rightarrow 4 \nu_1 = \nu_2 + \nu_B$

Т.к.  $T \approx T_{\text{нас. H}_2\text{O}}$ , то  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  - парциальное  $\approx P_{\text{нас. H}_2\text{O}} \approx 100 \text{ мм.рт.ст.} = P_{\text{нас. H}_2\text{O}} = P_A$

$\Rightarrow \frac{P_{\text{H}_2\text{O}} \frac{1}{8} V}{T} = \nu_B R$   $\nu_B = \frac{P_A V}{2 T_0 R} = \frac{\nu_B R T}{\frac{1}{8} V} = \frac{P_A}{2}$

$\nu_2 = \frac{1}{8} V$   $\nu_1 = \frac{1}{2} V$   
 $\Rightarrow \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{\frac{1}{8} V + k \frac{3}{8} V R \frac{3}{8} T}{\frac{1}{2} V} = \frac{1}{4} + \frac{9}{16} k R T =$

$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{1}{4} + \frac{9}{16} \cdot 0.063 = \frac{1}{4} + \frac{2481}{8 \cdot 10} \approx 2 \approx \frac{5}{4}$   $\nu_2 = 2 \nu_1$   $\nu_1 = \frac{\nu_B}{4-2}$

$\Rightarrow P_0 = \frac{\nu_B}{4-2} \frac{T_0 R}{\frac{1}{2} V} = \frac{\nu_B R}{4-2} \cdot \frac{3 T_0}{\frac{1}{2} V} = \frac{3}{4-2} \cdot \frac{P_A}{2 \cdot \frac{1}{8}}$

$P_0 = \frac{3}{16-4} P_A \approx \frac{3}{11} P_A$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

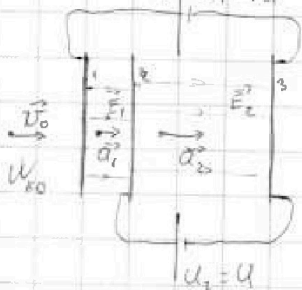
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 3

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  - потенциалы пластин 1, 2, 3



\* Возьмем  $\varphi_2$  за 0  $\varphi_3 = 0 \Rightarrow \varphi_2 = U, \varphi_3 = 5U$

Есмауртти  $= \frac{q_1}{25\epsilon_0} + \frac{q_2}{25\epsilon_0} + \frac{q_3}{25\epsilon_0} = 0$ , т.к.  $q_1 + q_2 + q_3 = 0$ ,

т.к. измач-но система не имаче зарада

$\Rightarrow$  смауртти  $q$  летит без  $\vec{a}$

$W_{k0} = m \frac{v_0^2}{2}$

т.к.  $\delta$  раздм пластин  $\Rightarrow d$ , то поле внутри м. считать оуном.

$\Rightarrow E_1 \cdot d = \varphi_1 - \varphi_2 = 4U \Rightarrow E_1 = \frac{4U}{d}$   $E_2 d = \varphi_2 - \varphi_3 = U \Rightarrow E_2 = \frac{U}{d}$

$\Rightarrow m \vec{a}_1 = q \vec{E}_1, a_1 = \frac{q}{m} \frac{4U}{d}$ ;  $m \vec{a}_2 = \frac{q}{m} \vec{E}_2$  Ответ:  $a_2 = \frac{qU}{md}$

$A_{12} = \frac{1}{2} 4Uq$  - работа сис. по цр. направлению зарада от 1 к 2

$A_{23} = Uq$  - от 2 к 3  $W_1 = W_{k0}$   $W_2 = W_{k0} + A_{12}$   $W_3 = W_{k0} + A_{12} + A_{23}$

- жмачт-не жмачт при прелмаче селок

$\Rightarrow W_3 - W_2 = A_{23} = Uq$  - Ответ

$W_A = m \frac{v_A^2}{2} = W_{k0} + A_{12} + A_{23}$

$A_{12} = q E_1 \frac{3}{4} d = \frac{3}{4} Uq$

$\Rightarrow m \frac{v_A^2}{2} = m \frac{v_0^2}{2} + q \frac{3}{4} Uq \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{12}{m} Uq}$  - Ответ

\* Сетки можмо считать как бск-ые зур-ые пластинки,

т.к.  $\delta \gg d$ , зарад равном-но раскр-н по  $S$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

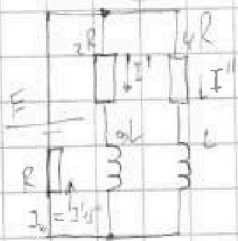
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



# Задача 4

1) режим установившийся  $\Rightarrow$  ток - const



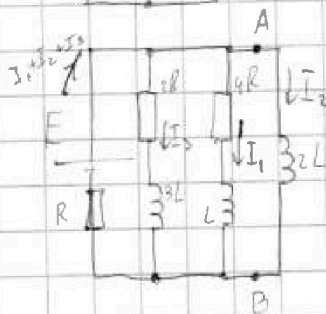
$\Rightarrow U_{3L} = 0; U_L = 0$

по 3-му закону Кирхгофа:  $2RI' = 4RI'' \quad I' = 2I''$

$E = 4RI'' + R(I' + I'') = 7RI'' \Rightarrow$  ответ:  $I_0 = I'' = \frac{E}{7R}$

$\Rightarrow I_0 = \frac{2}{7} \frac{E}{R}$

ответ:  $I_0 = I'' = \frac{E}{7R}$



три последовательных катушки 2L в начале  
на ней падает  $U_{AB} = E - I_0 R = \frac{4}{7} E$   
ток не будет изменяться

$U_{AB} = 2L I_2$

2) ответ:  $I_2 = \frac{2}{7} \frac{E}{L}$

$U_{AB} = 4R I_1 + L I_1 = 2L I_2 \quad \text{или } I = \frac{dq}{dt}$

$\Rightarrow 4R \frac{dq_1}{dt} + L \frac{dI_1}{dt} = 2L \frac{dI_2}{dt} \quad \int \quad 4R q_1 + L \Delta I_1 = 2L \Delta I_2$

$\Delta I_2 = I_{\text{конеч}} - I_{\text{нач}} = \frac{E}{R} - 0$

- т.к. когда режим установился  $U_L = 0 \quad U_{AB} = 0 \Rightarrow$  ток через 2L и 4R не пойдет  $\Rightarrow I_{\text{конеч}} = \frac{E}{R}$

$\Delta I_1 = 0 - I'' = \frac{1}{7} \frac{E}{R}$

$\Rightarrow \Delta q_1 = \frac{L}{4R} \left( 2 \frac{E}{R} + \frac{1}{7} \frac{E}{R} \right) = \frac{15}{28} \frac{EL}{R^2}$  - ответ 3)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

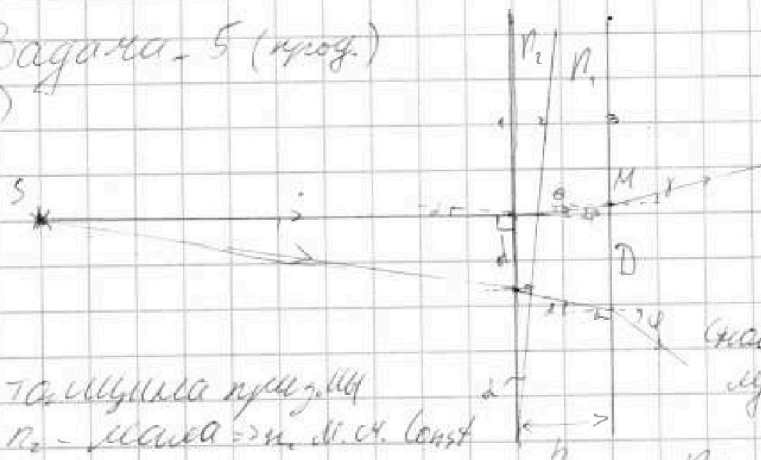


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 5 (прод.)

3)



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = \beta = \frac{3}{4} \alpha$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad \gamma = n_2 \cdot \frac{3}{4} \alpha = 0.3 \alpha$$

Снова используем второй луч так, чтобы он попал на 2  $\cos 90^\circ$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad \gamma = 1.4 \alpha$$

$$\Rightarrow D = d + h \cos \alpha + h \cos \beta = d + h(\beta - \alpha + \gamma) = d + h \alpha =$$

$$= 17 \text{ см} + 14 \text{ см} \cdot \frac{1.7}{1.4} \alpha = 0.918 \alpha \text{ см}$$

Возьмем M за нач коорд  $S'(x, y)$

$$x \cos \gamma + x \cos \phi = D \quad x = \frac{D}{\cos \gamma} = \frac{D}{\cos \phi} = \frac{D}{0.74} = \frac{110 \text{ см}}{0.74} = 148.6 \text{ см}$$

$$y = \tan \gamma \cdot x = \frac{0.03}{0.74} \cdot D = \frac{3}{10} \cdot 148.6 \text{ см} = 44.6 \text{ см}$$

$$S(114 \text{ см}; 14 \text{ см}) \Rightarrow S(148.6 \text{ см}; 44.6 \text{ см}) \Rightarrow \Delta y = 30.6 \text{ см}; \Delta x = 4 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \text{Ответ 3: } r = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2} = 5 \text{ см}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

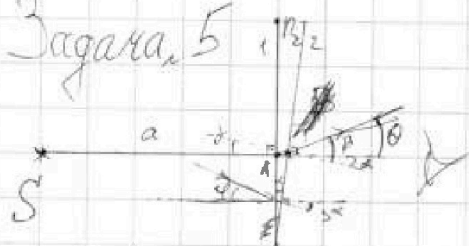
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 5



\* 1) Лучи, падающие на пов-ть 1. На пов-ть 2 они падают под углом  $\beta$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad \alpha - \text{мал} \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{n_2}{n_1} \alpha \approx 0,17 - \text{мал} \Rightarrow \beta \approx \sin \beta$$

$$\Rightarrow \beta \approx 0,17 \text{ рад}$$

$$\Rightarrow \theta = \beta - \alpha \text{ (углы откл-ия)} \approx 0,07 \text{ рад} - \text{ответ 1}$$

Если луч падает на пов-ть 2 под пр. углом  $\alpha$ , то  $\theta = 0$

$$\text{он откл-ия на } \alpha \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \Rightarrow \alpha = \beta = 0,17 \text{ рад} - \text{го}$$

Найдем на каком расстоянии от т.А такой луч попадет на пов-ть 2.  $\alpha$  - мал  $\Rightarrow \tan \alpha \approx \alpha \Rightarrow \frac{d}{a} \approx \alpha \Rightarrow d \approx 17 \text{ см}$   
 $(x, y)$  - координаты  $S'$  - изобр.



такой же  
гравитационный

$$x \tan \beta + x \tan \alpha = d \quad \tan \alpha \approx \alpha$$

$$\Rightarrow d = x(\beta - \alpha + \alpha) \quad x = \frac{d}{\beta} = 100 \text{ см}$$

$$\Rightarrow y = x \tan \theta \approx 7 \text{ см} \Rightarrow \text{расст по } x = 100 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \text{расст по } y = 7 \text{ см}$$

\*  $n_1 = n_2^{-1} \rightarrow$  не вы-т на ход луча



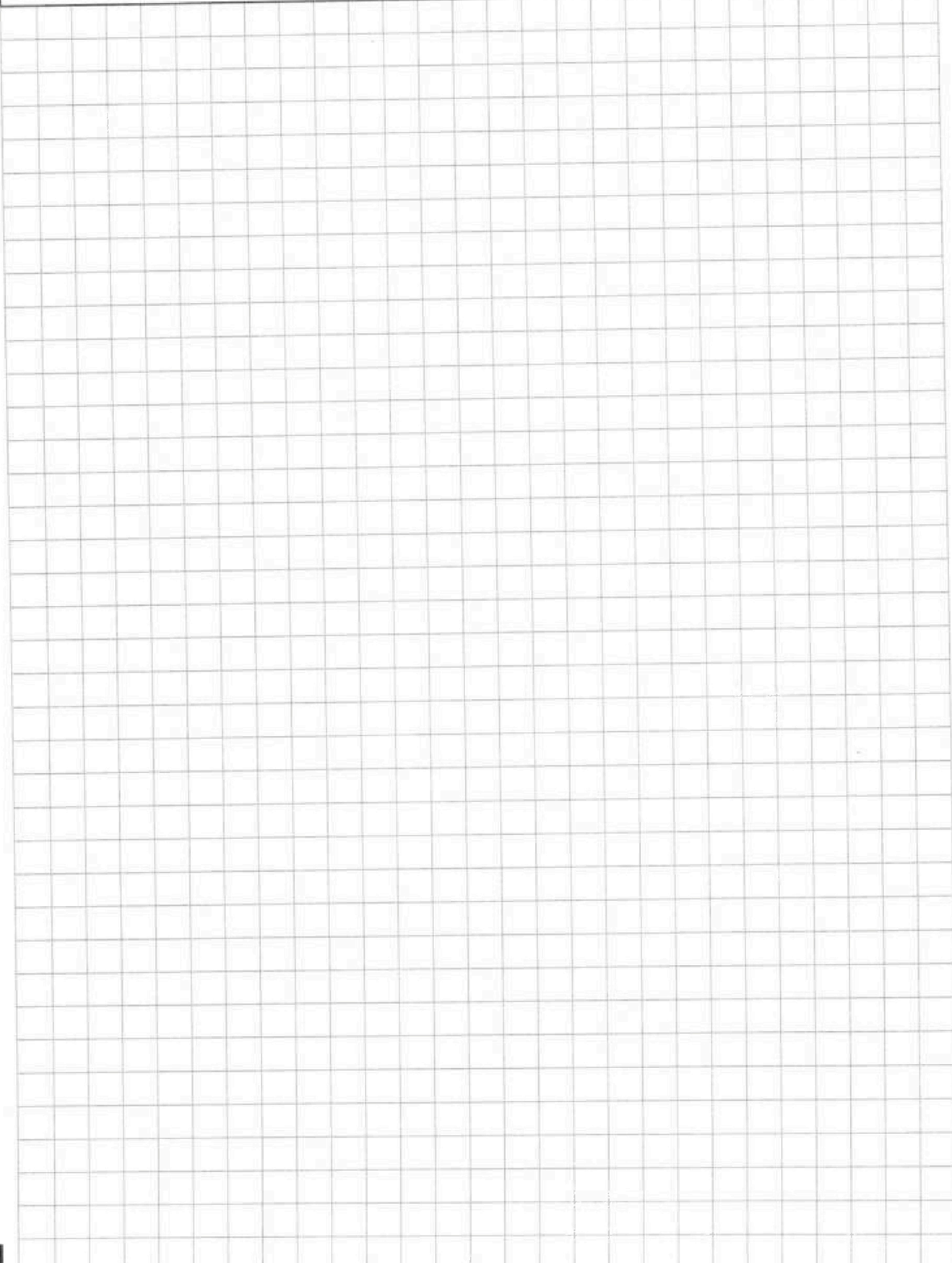


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!





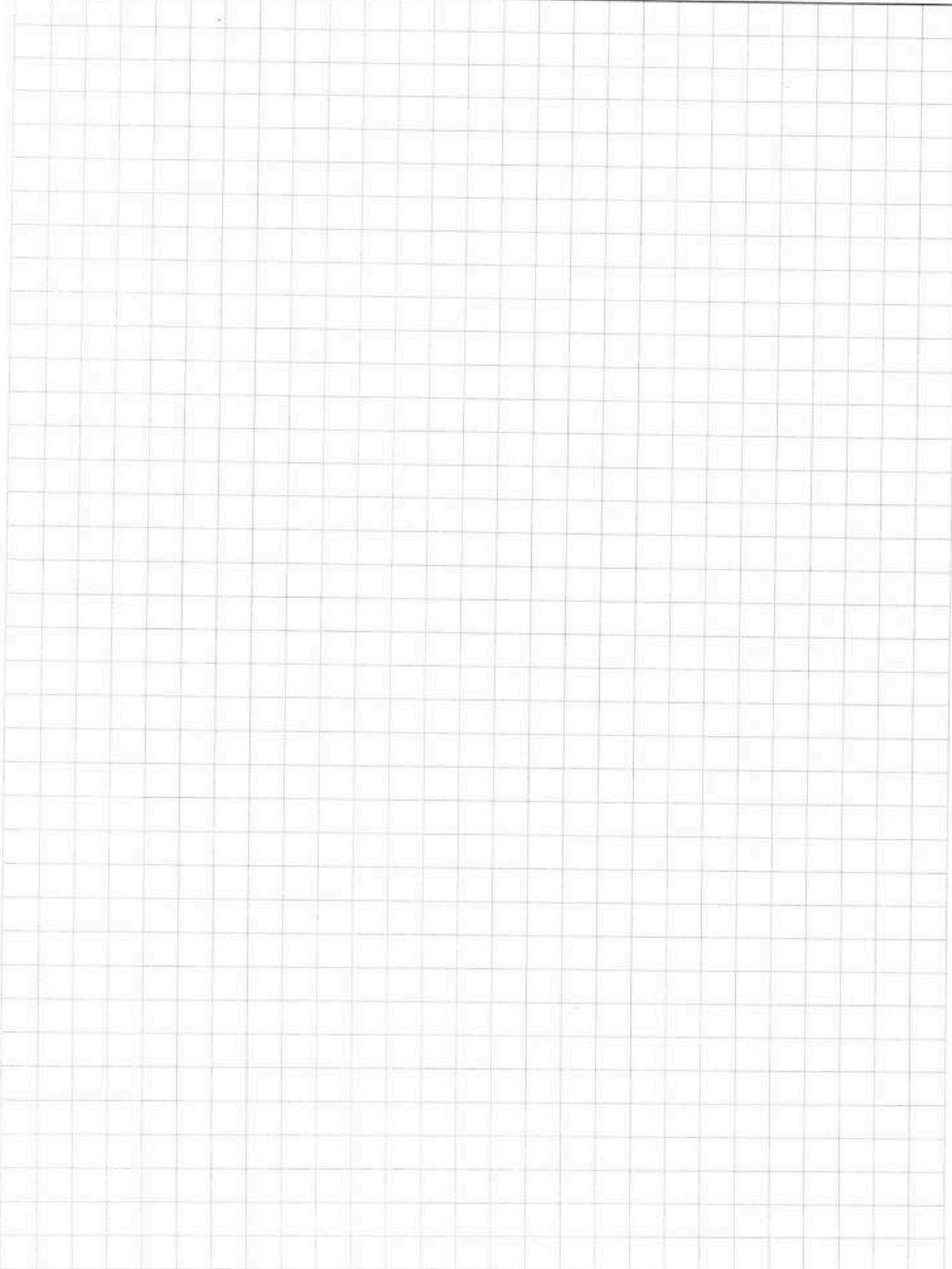
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{V_2 + V_0}{4} = \frac{P_0 V_1}{T_0 R}$$

$$P_{07} \quad V_1 = \frac{V_1 T_0 R}{P_0} \quad V_2 = \frac{(V_2 - k P_0 \frac{3}{8} V) R T_0}{P_0}$$

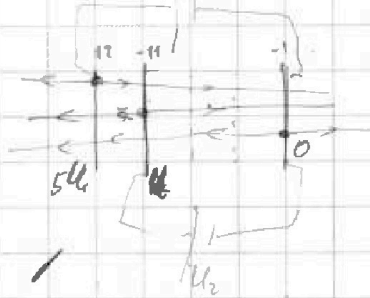
$$\frac{V_1}{P_0} \quad \frac{V_2}{P_0} \quad \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_1 + V_2 = \frac{R T_0}{P_0} (V_1 + V_2 - k P_0 \frac{3}{8} V) = \frac{5}{8} V$$

$$R T_0 (V_1 + V_2) = \frac{P_0 V}{8} (5 + 3k)$$

$$V_1 + V_2 = \frac{P_0 V}{8 R T_0} (5 + 3k) = 5V_1 - V_3$$

$$V_1 = 0,2 V_3 + \frac{P_0 V}{8 R T_0} (1 + 0,6k) = \frac{P_0 V_1}{T_0 R} \quad V_1 = \frac{0,2 V_3 T_0 R}{P_0} + \frac{V}{8} (1 + 0,6k)$$



$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4}{3} d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot \frac{2}{3} d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot \frac{4}{3} d = U_1$$

$$2\sigma_1 + \sigma_2 - 2\sigma_3 = 15 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} d = U_2$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = 2U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 = U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_2 = U \frac{\epsilon_0}{d} - \sigma_1$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = 13 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 - 13U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$E_1 = \frac{U_1}{d} = -\sigma_1 + U \frac{\epsilon_0}{d} + 20 U \frac{\epsilon_0}{d} = 15 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_1 = 12 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_2 = -11 U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_3 = -U \frac{\epsilon_0}{d}$$

$$a = \frac{Eq}{m}$$

$$a_1 = \frac{12Uq}{md}$$

$$a_2 = \frac{11Uq}{md}$$

$$W_{k_2} =$$

$$\begin{array}{r} 50 \ 16 \\ 46 \ 0,833 \\ \hline 20 \\ 18 \\ \hline 20 \end{array}$$

6 correct

3	5	9	10	15
4	6	12		24

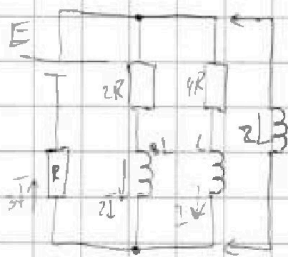
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$4R = E \quad I = \frac{E}{4R} \quad U_0 = E - \frac{3}{4} \frac{E}{R} R = \frac{1}{4} E$$

$$2L I_1 = \frac{1}{4} E \quad I_1 = \frac{1}{8} \frac{E}{L}$$

$$4R I_1 = 4L I_2 \quad I_2 = I_1$$

$$E - I_0 R = 2R I_1 + 3L I_2 = 4R I_1 + L I_1 = 2L I_1$$

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$4R dq_1 + L dI_1 = 2L dI_2$$

$$4R dq_1 + L(0 - I_1) = 2L(I_2 - 0)$$

$$dq_1 = L \frac{2I_2 + I_1}{4R}$$



$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$0,17 = 0,17 = \sin \beta$$

$$\beta \approx 0,17 \text{ рад}$$

$$\beta - \alpha \approx 0,17 \text{ рад}$$

$$\frac{d}{r} = \beta \quad d = 100\beta = 17 \text{ см}$$

$$d = x \tan \beta + x \tan(\beta - \alpha) = x(2\beta - \alpha) = 0,24x$$

$$x = \frac{1700}{24} \approx 68 - \text{см} \quad y = x \tan(\beta - \alpha) \approx 40 \text{ см}$$

$$1,35 \quad 1,65 \quad 0,675 \quad 0,825$$

$$100 \frac{x + 0,1x}{1x}$$

$$\frac{0,6 \cdot 3}{100}$$