



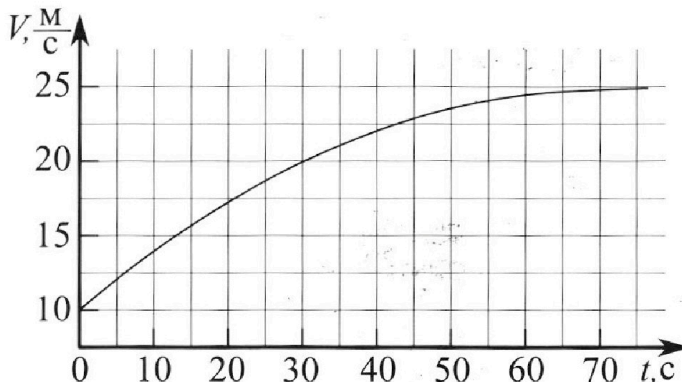
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $V_1 = 20$  м/с.
- Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
- Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

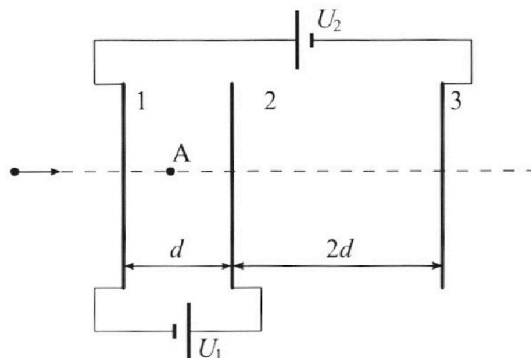
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке  $A$  на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

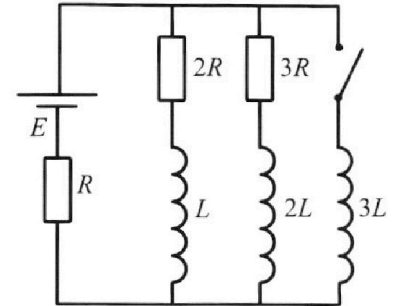
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  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  $a = 194$  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  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

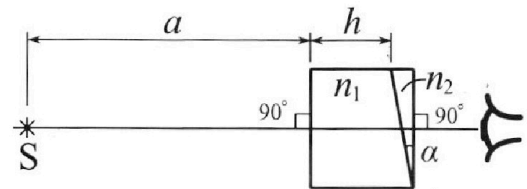


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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!

1)  $a_{\text{танг}} = \dot{v} = \frac{dv}{dt}$ , то есть нам нужно найти  $t_0$  угла наклона

касательной к графику  $v(t)$  в точке  $v_1$

$$a_{\text{танг}} \approx \frac{2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{10 \text{ с}} \approx 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) Зная  $F_k$  при  $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  можем найти  $k$ -коэф. трения между шинами

сопротивл. воздуха и шасси.

Поскольку при  $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  скорость не меняется,  $F_k = k \cdot v_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k}$

$$k = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} = 20 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$\text{Для } v_1: F_1 = ma + kv_1 = (1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20) \text{ Н} = 850 \text{ Н}$$

3) Мы знаем, что  $N = F \cdot v$  в общем случае

Сила тяги двигателя  $F_1 = 850 \text{ Н}$ , из которых 450 идут на разгон,

а 400 Н на сопротивление воздуха.

Воздух напрямую никак не мешает колесам, то есть в формулу  $N$

мы должны взять  $F = 450 \text{ Н}$

$$\text{Мощность } N = F \cdot v_1 = 9 \text{ кВт}$$

$$\text{Ответ: } a = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad F_1 = 850 \text{ Н} \quad N = 9 \text{ кВт}$$

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!

Для начала давайте поймем суть происходящего в задаче:

Изначально некоторое количество газа растворено в воде.

После ее нагревания появляются пары воды с  $P_{\text{ATM}}$  и выводится тот газ, который был растворен.

В начале:

$$\gamma_{\text{верхн}} \cdot R \cdot T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2} \quad \text{и} \quad \gamma_{\text{нижн}} \cdot R T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

Отсюда  $\frac{\gamma_{\text{верхн}}}{\gamma_{\text{нижн}}} = 2$

Затем  $\Delta V = \kappa p w$   $w = \text{const}$  во всем процессе  $= \frac{V}{4}$

$$p = \frac{\gamma_{\text{нижн}} \cdot R \cdot T_0}{\left(\frac{V}{4}\right)} = \frac{4 \gamma_{\text{нижн}} R T_0}{V} \Rightarrow \Delta V = \kappa \gamma R T_0$$

После нагревания можем записать следующие:

$$2 \gamma R T = P_{\text{кон}} \cdot \frac{V}{5} \quad \text{для верхнего}$$

Для нижнего запишем несколько иначе:  $(\gamma + \Delta \gamma) \cdot R \cdot T = (P_{\text{кон}} - P_{\text{ATM}}) \cdot \frac{11V}{20}$

$$\frac{11V}{20} = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} \quad P = P_{\text{к}} - P_{\text{ATM}}, \text{ так как будет смесь паров воды}$$

и газа и  $P_{\text{паров}} = P_{\text{ATM}}$  Вынесем  $\gamma R T$  и поделим:

$$\frac{1 + \kappa R T_0}{2} = \frac{(P_{\text{кон}} - P_{\text{ATM}}) \cdot 0,55}{P_{\text{кон}} \cdot 0,2} \quad \text{Отсюда мы сможем найти } P_{\text{кон}} \text{ через } P_{\text{ATM}}$$

а далее и  $P_0$

$$R T = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \Rightarrow R T_0 = \frac{4}{5} R T = \frac{4}{5} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \quad \kappa = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{Дж}} \Rightarrow$$

$$\kappa R T_0 = 0,8 \Rightarrow \left( \frac{11}{20} P_{\text{кон}} - \frac{11}{20} P_{\text{ATM}} \right) = \frac{1}{5} \cdot \frac{9}{10} \cdot P_{\text{кон}} \quad P_{\text{кон}} = \frac{55}{37} P_{\text{ATM}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

 МФТИ

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

$$\text{Теперь мы знаем } P_{\text{кен}} = \frac{55}{37} P_{\text{АТМ}}$$

$$\text{Из } 2\gamma R T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2} \quad \text{и} \quad 2\gamma R T = P_{\text{кен}} \cdot \frac{V}{5}$$

$$P_0 = \frac{4\gamma R T_0}{V} \quad P_{\text{кен}} = \frac{10\gamma R T}{V} \quad \Rightarrow \quad P_0 = P_{\text{кен}} \cdot \frac{4T_0}{10T} = P_{\text{кен}} \cdot \frac{4 \cdot 4}{50}$$

$$\text{Итого } P_0 = \frac{55}{37} \cdot \frac{16}{50} P_{\text{АТМ}} = \frac{11 \cdot 8}{37 \cdot 5} P_{\text{АТМ}} = \frac{88}{185} P_{\text{АТМ}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{4 \text{ веран}}{4 \text{ мин}} = 2 \quad P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{АТМ}}$$

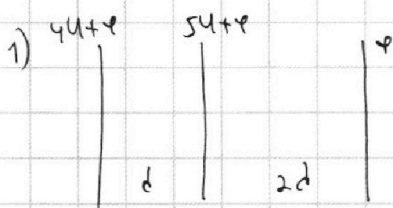
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$W_{\text{нач}} = W_{\text{кин}} + W_{\text{пот}} = \text{const} = \frac{mv^2}{2} + q \cdot \varphi.$$

Поскольку  $d$  мало, мы можем считать 1-2 — конденсатором с  $E = \text{const}$

$$\text{Потому } \Delta\varphi = E \cdot d = E = \frac{U}{d} \quad F_q = E \cdot q \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \boxed{\frac{Uq}{md}}$$

Это позволит решить задачу.

$$2) W_{\text{кин}} = \frac{mv_0^2}{2} \quad (\text{max kin на } \varphi = 0)$$

$$W_1 = \frac{mv_1^2}{2} + q \cdot (4U + \varphi) = W_2 = \frac{mv_2^2}{2} + q \cdot (5U + \varphi)$$

$$\text{Отсюда сразу следует } W_{\text{кин}1} - W_{\text{кин}2} = \boxed{q \cdot U}$$

$$3) \varphi_A = 4U + \varphi + E \cdot \frac{d}{3} = \frac{13U}{3} + \varphi$$

$$\text{Поскольку } \varphi = 0 \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_A^2}{2} + \frac{13Uq}{3}$$

$$v_A^2 = \frac{mv_0^2 - \frac{26Uq}{3}}{m} \Rightarrow \boxed{v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{26Uq}{3m}}}$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{Uq}{md} \quad k_1 - k_2 = qU \quad v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{26Uq}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



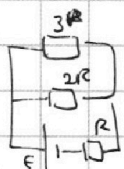
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

1) Три установившиеся режима катушки не создают ЭДС самоиндукции,  
так как  $I = \text{const}$

Знаем мы или нет:



Если через  $2R$  течет ток  $3I$ , то через  $3R - 2I$  и через

$$R - 5I \Rightarrow E = 11IR \quad I = \frac{E}{11R}$$

Тогда  $3I = \frac{3E}{11R}$

2) Три замыкания ключа ток на катушках  $L$  и  $2L$  почти не  
изменяется за малое время (они будут препятствовать этому)

Знаем падение напряжения на  $3L$  такое же, как и везде  $- 6IR = \frac{6E}{11}$

то есть  $3L \cdot \dot{I} = \frac{6E}{11}$ , откуда  $\dot{I} = \frac{2E}{11L}$

3) Темп будет через энергию: с момента включения ключа  
ток будет течь через резисторы, пока не установится режим, в котором

ток постоянен и течет только через  $3L$  и  $R$  ( $I_0 = \frac{E}{R}$ )

Тогда  $W_{\text{пач.конт}} = \frac{3L I_0^2}{2} = \frac{3L E^2}{2R^2} = \frac{17}{242} \cdot \frac{L E^2}{R^2}$

$W_{\text{пач.конт}} = \frac{L \cdot 9E^2}{242 \cdot R^2} + \frac{2L \cdot 4E^2}{242 R^2}$  и  $W_{\text{пач.конт}} = W_{\text{пач.конт}} + E \cdot q_{\text{обу}}$   
A<sub>ЭДС</sub>

$q_{\text{обу}}$  - протекло через  $R \Rightarrow$  через  $2R$  протекло  $\frac{3}{5} q_{\text{обу}}$

$3 \cdot 121 = 363 \Rightarrow E \cdot q_{\text{обу}} = \frac{346}{242} \frac{L E^2}{R^2} \Rightarrow q_{2R} = \frac{3}{5} \cdot \frac{346}{242} \cdot \frac{L E}{R^2} \approx 0,9 \frac{L E}{R^2}$

Ответ! 1)  $\frac{3E}{11R}$  2)  $\dot{I} = \frac{2E}{11L}$  3)  $q_{2R} \approx 0,9 \frac{L E}{R^2}$

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!



1) Рассмотрим угол  $\alpha$ :

$$\sin \alpha \approx \alpha \quad (\text{где малых})$$

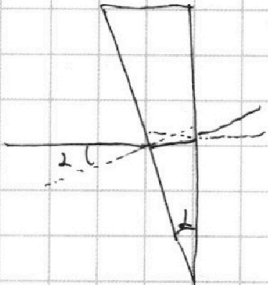
$$\tan \alpha \approx \alpha$$

$$1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \varphi$$

из-за малости углов мы можем

считать, что  $\varphi$  на выходе из призмы также не,  
это значит, что луч выйдет под углом  $\alpha$

и под углом  $\alpha$ .



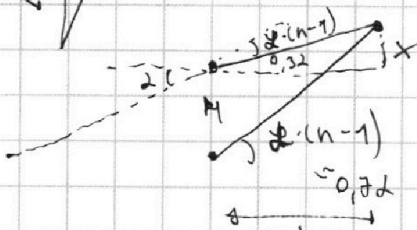
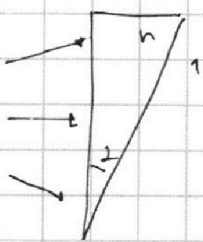
2) Мы знаем, что для такой призмы отклонение луча

$$\text{равно } \varphi = \alpha \cdot (n-1)$$

Поскольку для двух лучей - первый на крайнем левом  
источнике и 2-перпенд. к призме  $n_2$  имеют

мы можем найти  $h$  как

$$(a+h) \cdot \tan \alpha = 20,3 \text{ см}$$



$$\frac{h+x}{L} = 0,07$$

$$\frac{x}{L} = 0,03 \Rightarrow h \approx 0,04 L$$

$$\text{, откуда } L \approx 508 \text{ см}$$

$$\text{Суммарно } L + a + b \approx 710 \text{ см}$$

Ответ: 1)  $\alpha$  2)  $L \approx 710 \text{ см}$  1)  $\Delta \varphi \approx \alpha$



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!



$$2\gamma RT = P_k \cdot \frac{V}{5}$$

$$\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{16V}{20} - \frac{5V}{20} = \frac{11V}{20}$$

$$10 + 6 + 6 + 6 + 5 = 33$$

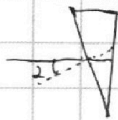
$$(\gamma + \Delta V) RT = (P_k - P_{ATM}) \cdot \frac{11V}{20}$$

$$2\gamma RT_0 = P_0 \cdot \frac{V}{2} \quad P_0 = \frac{4\gamma RT_0}{V}$$

$$320 \cdot \gamma = 1780$$

$$273 = 0 \quad 23^\circ C$$

$$\Delta V = \kappa \gamma RT$$



$$10 + 10 + 10 + 4$$

$$P_0 = P_k \cdot \frac{4 T_0}{10 T}$$

$$\gamma \cdot (1 + \kappa RT_0) RT + P_{ATM} \cdot \frac{11V}{20} = P_k \cdot \frac{11V}{20} = \frac{11\gamma RT}{2}$$

$$8 \cdot 9_2 \cdot 2R = 5 \cdot 9_3 \cdot 3R$$

$$P_k = \frac{10\gamma RT}{V}$$

$$\frac{3L \cdot G^2}{2R^2} =$$

$$\frac{1 + \kappa RT_0}{2} = \frac{(P_k - P_{ATM}) \cdot 0,55}{P_k \cdot 0,2}$$

$$0,55x - 0,55z = 0,18x$$

$$I \cdot 2R + L \frac{dI}{dt} = I_2 \cdot 3R + \frac{2L}{dt} \frac{dI_2}{dt}$$

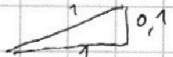
$$0,37x = 0,55z \quad x = \frac{55}{37} P_{ATM}$$

$$10 + 10 + 7 +$$

$$8 + 3 = \frac{3L dI_3}{dt}$$

$$1,7 \cdot 0,5$$

$$0,85 =$$



$$0,01 \quad 1$$

$$9_2 \cdot 2R + L \frac{dI}{dt} = 9_3 \cdot 3R + 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$= 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$400 \text{ m} \rightarrow 400 \text{ m}$$

$$850 \text{ m}$$

$$\sin d = 1,7 \cdot \sin \gamma$$

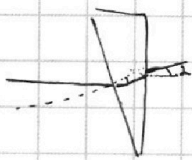
$$0,6 \sin \gamma = \frac{1}{17} = 0,06$$

$$\varphi \cdot (n-1) = 0,7d$$

$$9 \cdot 2R = 2 \cdot 9_3 \cdot 3R$$

$$9_2 = 3 \cdot 9_3$$

$$n \cdot \sin d = \sin \gamma$$



$$1,7 \cdot 0,1 = 1 \cdot \sin \gamma = 0,17$$

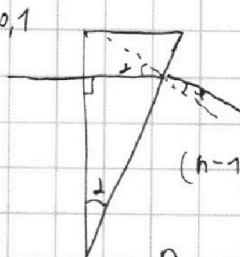
$$0,1 = 1,7 \cdot \sin \gamma$$

$$0,06$$

$$1,7 \cdot \sin \gamma$$

$$0,17$$

$$0,21$$



$$(n-1) \cdot \sin d = \sin \gamma$$

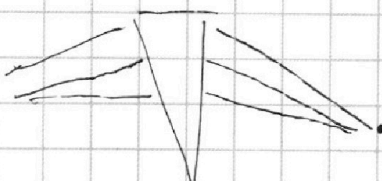
$$\frac{n}{\sin \gamma} \cdot \varphi = \varphi \cdot (n-1)$$

$$\frac{105}{120} = \frac{21}{24} = \frac{7}{8}$$

$$1050$$

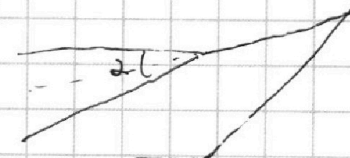
$$900 + 150$$

$$1200$$



$$d - d \cdot (n-1)$$

$$d \cdot (n-2)$$



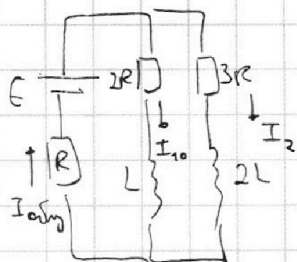
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{\epsilon}{11} = 3L \cdot \dot{I} \quad 450 \cdot 4$$

$$\dot{I} = \frac{2\epsilon}{11L} \quad 850 \quad 400$$

$$I_{0\text{avg}} = \frac{\epsilon}{2,2R} = \frac{5\epsilon}{11R} \quad I_{2R} = \frac{\epsilon}{2,2R} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3\epsilon}{11} \quad M = \frac{dA}{dt} = 450 \cdot 20 = 9000 \text{ Дж}$$

$$F = \kappa \nu \quad \kappa = 20$$

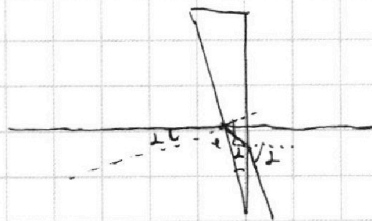
$$900 \text{ Н} + 20 \cdot 20 = 1300 \text{ Н}$$

$$\frac{\kappa \cdot m}{c^2} = \frac{m}{c} = m \nu$$

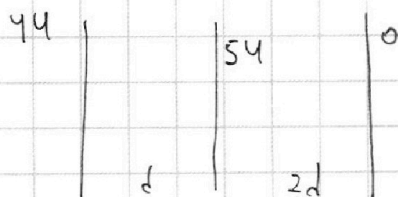
$$0,5 \frac{m}{c^2}$$

$$\frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \nu$$

$$\frac{\kappa \cdot m^2}{c^2}$$



$$\nu = c \cdot \nu$$



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

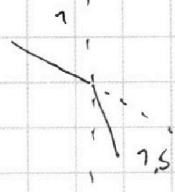
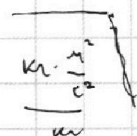
$$E_{12} = \frac{U}{d}$$

$$F = E_{12} \cdot q \quad a = \frac{F}{m} = \frac{Uq}{md}$$

$$\frac{\kappa q}{r} \quad \frac{\kappa q}{r^2} \cdot r = \frac{\kappa q}{r}$$

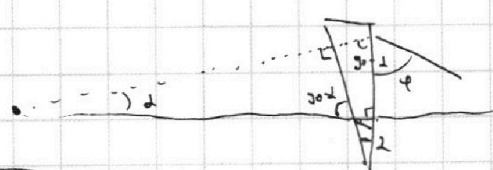
$$W_{\text{ham}} = \frac{m\nu^2}{2} + \varphi \cdot q = \text{const}$$

$$\frac{m\nu_0^2}{2} = \frac{m\nu_1^2}{2} + 4U \cdot q = \frac{m\nu_2^2}{2} + 5U \cdot q$$



$$\sin 75 = \frac{1}{1,7} \cdot \sin \varphi$$

$$\sin \varphi \approx 0,6 = \frac{3}{5}$$



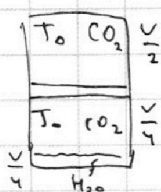
$$n_2 \cdot \sin \varphi = 1$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1,7} \approx 0,6$$

$$2\pi r = 360$$

$$r \approx 60 \quad 0,126$$

$$\nu = 4,5 \quad 40^\circ$$



$$\rho = \frac{4\gamma RT}{V}$$

$$4U + \frac{U}{3} = \frac{134}{3}$$

$$\rho \cdot W = \gamma RT$$

$$\Delta \nu = \kappa \gamma RT \quad \rho_0 \cdot \frac{V}{4} = \gamma_1 RT_0$$

$$\frac{H \cdot m}{\omega^2}$$

$$\rho_0 \cdot \frac{V}{2} = \gamma_2 RT_0$$

$$\frac{m\nu_x^2}{2} + \frac{134q}{3} = \frac{m\nu_0^2}{2}$$

$$\nu_x = \sqrt{\left(\frac{m\nu_0^2}{2} - \frac{134q}{3}\right) \cdot 2/m}$$

$$\nu_x = \sqrt{\nu_0^2 - \frac{264q}{3m}}$$

$$\frac{72}{41} = \frac{R}{2}$$



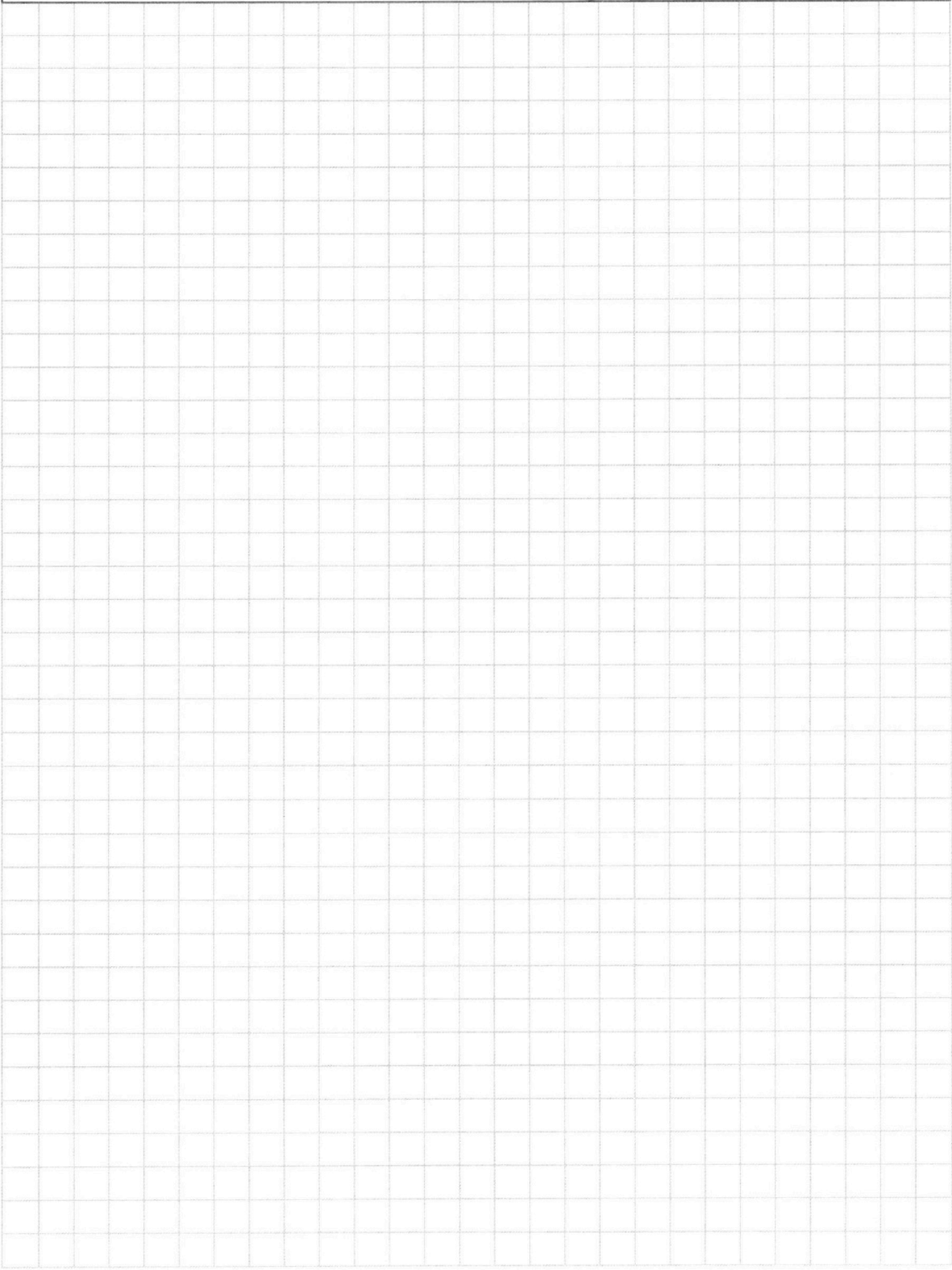
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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"/>



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

