



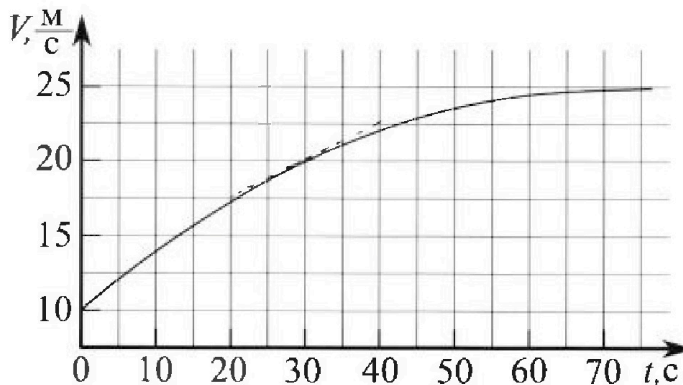
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $v_1 = 20$ м/с.

2) Найти силу тяги F_1 при скорости v_1 .

3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости v_1 ?

Треб умая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

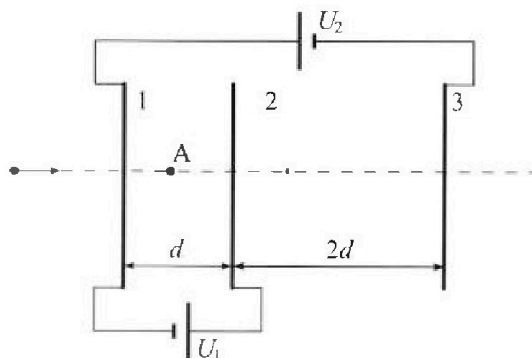
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 Δv 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/(м³·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 $2d$ (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.



1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.

2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

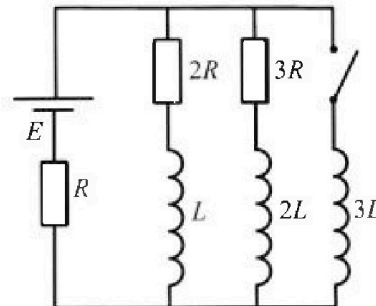
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $n_b = 1,0$. 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.

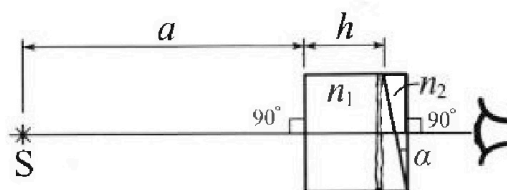


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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
<input checked="" 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!

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$F_{\text{сomp}} = k \cdot v$$

$$m = 1000 \text{ кг}$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

№1.

3) По коэффициенту трения касательной к градиенту τ , $v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $t_1 = 30 \text{ с}$, можно

определить ускорение:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \text{ с}} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1) a_1 - ?

2) F_1 - ?

3) P_1 - ?

2) В конце пути скорость и путь стали известны
изменился и скорость пути $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Значит, $F_{\text{тр}} = F_{\text{сomp}}$

$$k \cdot v_k = F_k ; k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

по 2-й закону Ньютона:

$$m a_1 = F_1 - k v_1$$

$$F_1 = m a_1 + k v_1 = 1000 \text{ кг} \cdot 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 850 \text{ Н}$$

$$3) P_1 = F_1 \cdot v_1 = 850 \text{ Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 17 \text{ кВт}$$

Ответы: $0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 850 Н ; 17 кВт .

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

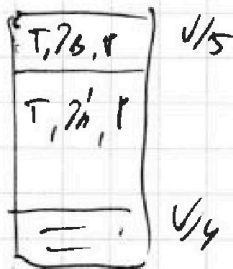
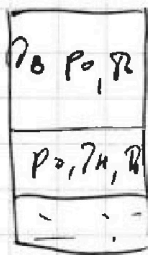
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

1) $\frac{p_0}{p_H} = ?$



2) $p_0 = ?$

1) ρ не меняется - идеальное:

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = p_B R T_0 ; \quad p_0 \cdot \frac{V}{4} = p_H R T_0 ; \quad p_B = \frac{p_0 \cdot V}{2 R T_0}$$

$$\frac{p_0}{p_H} = 2.$$

2) $\Delta p = p_0 k \cdot \frac{V}{4}$

$$p_H = p_0 + \Delta p = \frac{5}{16} \frac{p_0 V}{R T} + p_0 k \frac{V}{4} \quad (3)$$

$$p \frac{V}{5} = p_B R T - \text{идеальное состояние для верхней части}$$

(1) $p_H + p_B = p$, где p_H - давление газа, p_B - давление воды, p_B - давление пара.

$$p_H = p_{\text{пар}} , \text{ т.к. } T = 100^\circ \text{C}.$$

$$p_B \cdot \left(V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} \right) = p_H R T \quad (2)$$

из (1), (2), (3).

$$p_{\text{пар}} = \frac{25}{8} p_0 - \frac{20}{11} R T p_0 \left(\frac{5}{16 R T} + \frac{k}{4} \right)$$

$$p_0 = \frac{p_{\text{пар}}}{\frac{25}{8} - \frac{20 \cdot 5}{11 \cdot 16} - \frac{20}{11} \frac{R T k}{4}} \approx \frac{88}{185} p_{\text{пар}}$$

Ответ: $\frac{88}{185} p_{\text{пар}}$.

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!

$$U_1 = U$$
$$U_2 = 4U$$
$$m, g$$

$$1) E_{12} \cdot d = U_1$$

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

$$a_{12} = \frac{E_{12} \cdot q}{m} = \frac{qU}{m \cdot d}$$

$$1) a_{12} \text{ ?}$$

$$2) k_1 - k_2 \text{ ?}$$

$$3) \Delta A \text{ ?}$$

$$2) k_1 - k_2 = \Delta \pi. \quad \text{— по т. о кинетики гелевой эфирной.}$$

$$\Delta \pi = qU$$

$$k_1 - k_2 = qU$$

3)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

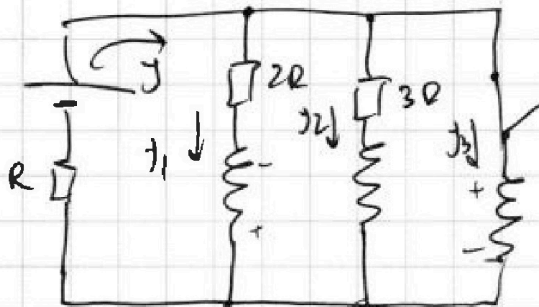
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

- 1) \mathcal{J}_0 - ?
- 2) $\frac{d\mathcal{J}_3}{dt}$ - ?
- 3) \mathcal{J}_1 - ?



- 1) В устоявшемся режиме разные катушки индуктивности отсутствуют.

$$R_0 = \frac{2R \cdot 3R}{5R} + R = \frac{11}{5} R$$

$$\mathcal{J}_0 = \frac{5E}{11R}$$

$$\mathcal{J}_{10} = \frac{\mathcal{J}_0}{5} \cdot 3 = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

- 2) Сразу после замыкания $\mathcal{J}_L = 0$.

$$2R \cdot \mathcal{J}_{10} = 3L \cdot \frac{d\mathcal{J}_3}{dt}$$

$$\frac{d\mathcal{J}_3}{dt} = \frac{2R}{3L} \cdot \frac{3E}{11R} = \frac{2E}{11L}$$

- 3) $2R \mathcal{J}_1 + L \frac{d\mathcal{J}_1}{dt} = E - \mathcal{J}R$;

$$3R \mathcal{J}_2 + L \frac{d\mathcal{J}_2}{dt} = E - \mathcal{J}R; \quad E - \mathcal{J}R = 3L \frac{d\mathcal{J}_3}{dt}$$

$$2R \mathcal{J}_1 + L \frac{d\mathcal{J}_1}{dt} = 3L \frac{d\mathcal{J}_3}{dt} \quad | \cdot dt$$

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 checked="" 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!

$$2R q_1 + L \Delta J_1 = 3L \Delta J_3$$

$$2R q_1 - L \frac{3}{11} \frac{\varepsilon}{R} = 3L \frac{\varepsilon}{R}$$

$$q_1 = \frac{11}{2R} \frac{4\varepsilon}{R}$$

$$J_{3k} = \frac{\varepsilon}{R} \text{ - так как}$$

будет ток через катушку.

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

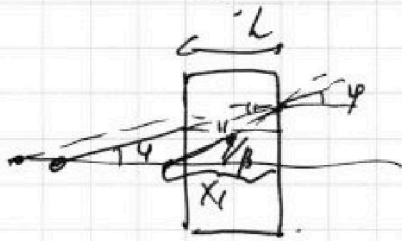
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

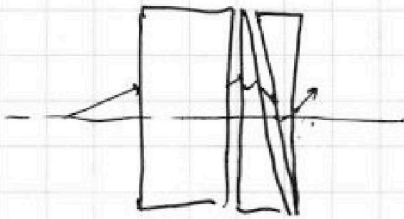
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) Найти ~~амплитуду~~ ~~в~~ ~~узловой~~ ~~системе~~ из ~~плоско-~~
параллельную пластину толщиной h и две линзы
с фокусными расстояниями f и показателями преломления
 n_1, n_2



$$\frac{(\varphi a + h\varphi)}{X_1} = \varphi$$

$$X_1 = a + \frac{h}{n_1} = 194 \text{ см} + \frac{3}{3} = 200 \text{ см.}$$



после прохождения второй линзы

$$X_2 = \frac{X_1}{n_2 - 1} + X_1 = \frac{200 \text{ см}}{1.5} + 200 \text{ см} = 400 \text{ см.}$$

после прохождения второй линзы

$$X_3 = \frac{X_2}{n_2 - 1} + X_2 = \frac{400 \text{ см} \cdot 10}{7} = \frac{4000}{7} \text{ см.}$$

$X_{\text{итог}} =$

Ответ $807 \text{ мк}; 490 \text{ см}, \frac{4000}{7} \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



~~т.к. трапеция призма малая, то ее площадь находим по формуле усреднения~~

~~т.к. трапеция призма малая: $\alpha \cdot (a+h) + \beta_1 X_0 = \beta_2 X_0$~~

~~$$X_0 = \frac{\alpha(a+h)}{\beta_2 - \beta_1} = \frac{\alpha(a+h)}{\alpha(n_2 - 1) - \frac{1}{n_2}} = \frac{a+h}{n_2 - 1 - \frac{1}{n_2}}$$~~

~~$$X_1 = (a+h) + X_0$$~~

~~$$X_1 = (a+h) \left(1 + \frac{1}{n_2 - 1 - \frac{1}{n_2}} \right) = \frac{n_2 - \frac{1}{n_2}}{n_2 - 1 - \frac{1}{n_2}} \cdot (a+h)$$~~

~~$n_2 \alpha(a+h) = \beta_2 X_0$ - т.к. угол мал и трапеция призма малая~~

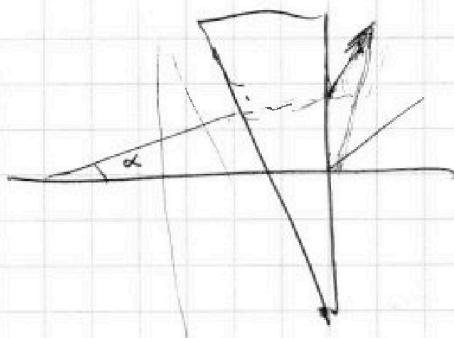
~~$$X_1 = (a+h) + X_0$$~~

3)

~~$$X_1 = (a+h) \left(1 + \frac{\alpha}{n_2(n_2 - 1)\alpha} \right) = (a+h) \cdot \frac{n_2}{n_2 - 1}$$~~

~~$\alpha \beta = \alpha(a+h)$
Углов, при этом призма с углом углам есть усредн. на.~~

~~$$X_1 = \frac{(a+h)}{n_2 - 1} = \frac{203 \text{ см}}{0,7} = 49,10 \text{ см} \approx 490 \text{ см}$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

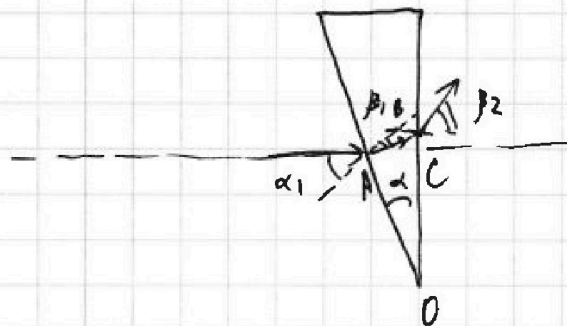
МФТИ

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

$$\begin{aligned} a &= 194 \text{ см} \\ n_1 &= 1,0 \\ \alpha &= 9,1^\circ \\ h &= 9 \text{ см} \end{aligned}$$

1) $n_1 = n_2$, значит \perp прямое и близкое к распространение дтсг.

- 1) β_2 - ?
- 2) x_2 - ?
- 3) x_2 - ?



3-к
Синусе

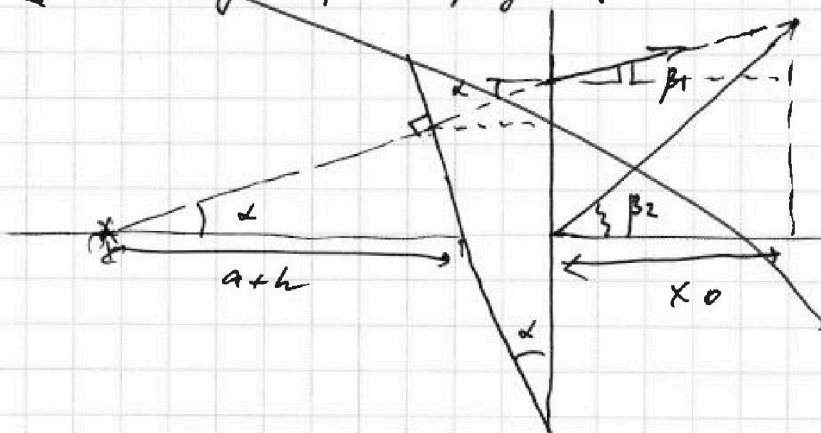
$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = h_2 ; \quad \alpha_1 = \alpha - \text{угол}$$

из $\triangle ABC$ - углам $\beta_2 = 180^\circ - \alpha$,
из $\triangle ABC$ $\angle C = 180^\circ - \beta_1 - \alpha = \alpha - \beta_1$

$$\alpha_2 = \alpha - \beta_1$$

$$\left(\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} \right) = h_2 ; \quad \beta_2 = (h_2 - 1) \cdot \alpha = 9,7 \alpha = 90,7 \text{ фаз}$$

2) Искомый угол β_2 есть угол α между лучом и гориз
 \perp на лучу нормаль прямой.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МОТИ

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



$$203. \quad \frac{17}{10} - \frac{10}{17} = \frac{7}{10} - \frac{10}{17}$$
$$\frac{17 \cdot 17 - 100}{7 \cdot 17 - 100} = \frac{289 - 100}{19} = \frac{189}{19}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 119 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 203 \overline{) 19} \\ - 17 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \overline{) 194} \\ - 17 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$194 \overline{) 7}$$

$$\begin{array}{r} 203 \overline{) 7} \\ - 14 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$\frac{h+a}{n-1}$$

$$\begin{array}{r} 203 \overline{) 400} \\ - 34 \\ \hline 60 \end{array}$$

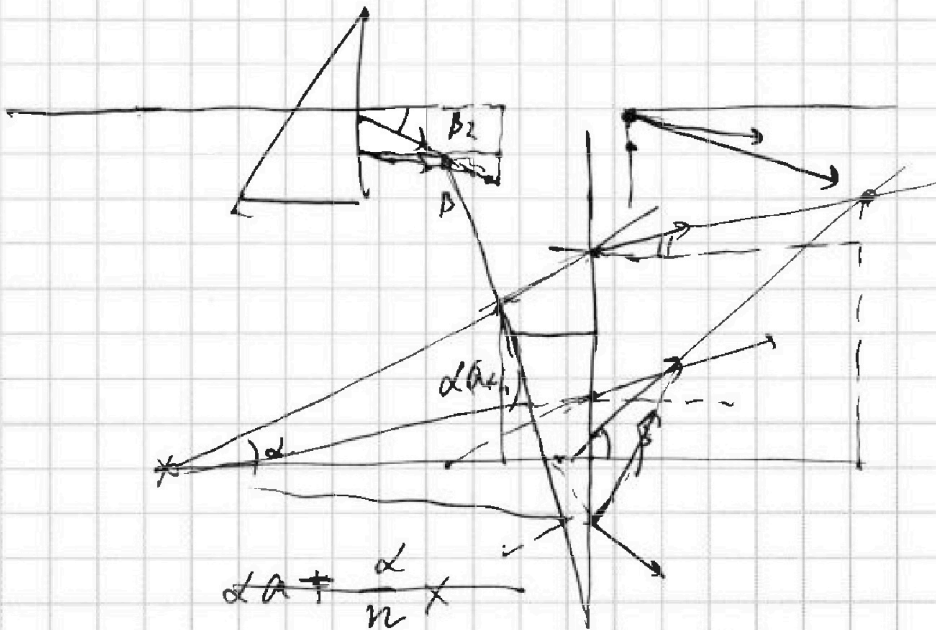
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

МФТИ



$$d(a+h) + \frac{\alpha}{n} x = \beta x$$

$$\beta = (n-1) \alpha$$

$$(n-1) \alpha x = d(a+h) + \frac{\alpha}{n} x$$

~~$$d(a+h) = x \left(\frac{\alpha}{n} + \beta - \alpha \right)$$~~

$$70 + 49 = 119$$

$$x \left(n - 1 - \frac{1}{n} \right) = a + h$$

$$x = \frac{a+h}{n-1-\frac{1}{n}}$$

$$\frac{194+9}{87-\frac{10}{17}}$$

$$= \frac{203}{\frac{7}{10} - \frac{10}{17}}$$

$$= \frac{203}{\frac{7 \cdot 17 - 10 \cdot 10}{170}}$$

$$\frac{203 \cdot 170}{19}$$

~~$$\frac{203 \cdot 170}{19}$$~~

$$a+h + \frac{a+h}{(n-1-\frac{1}{n})} = (a+h) \left(\frac{n-1-\frac{1}{n}+1}{n-1-\frac{1}{n}} \right) = (a+h)$$

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!



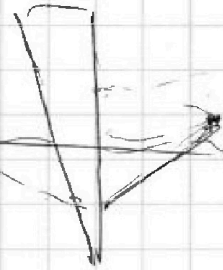
$$2Ry_1 - L \frac{dy_1}{dt} = 3L \frac{dy_2}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$2Rq_1 - L \Delta y_1 = 3L \Delta y_3 \quad ; \quad y_3 = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$2Rq_1 - L \cdot \frac{3}{11} \frac{\varepsilon}{R} = 3L \cdot \frac{\varepsilon}{R} \quad y_{10} = \frac{3\varepsilon}{11R}$$

$$q_1 = \left(\frac{33}{11} L \cdot \frac{\varepsilon}{R} + \frac{3}{11} L \frac{\varepsilon}{R} \right) \cdot \frac{1}{2R}$$

$$q_1 = \frac{36}{11} \cdot \frac{1}{2R} L \cdot \frac{\varepsilon}{R} = \frac{18}{11} \frac{L\varepsilon}{R^2}$$



a+h/n2

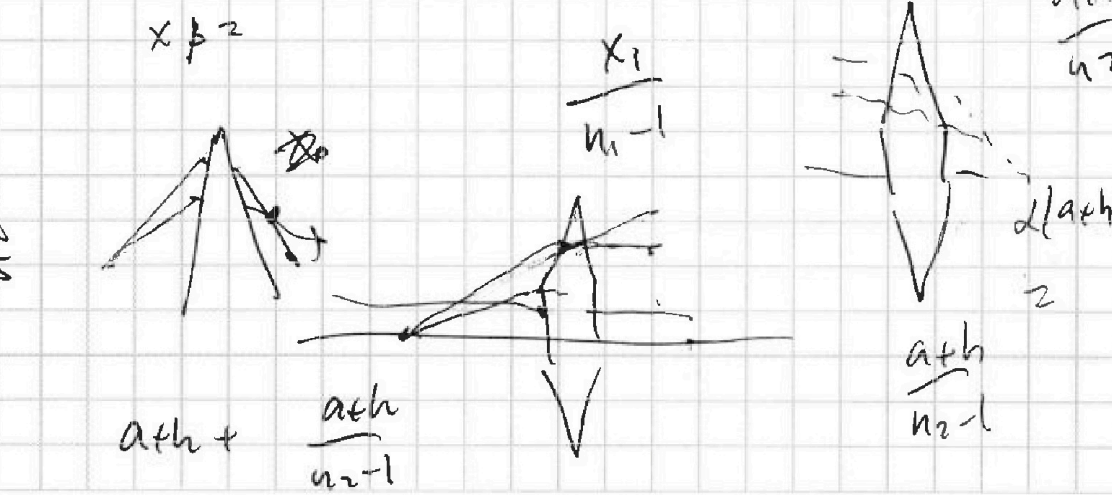
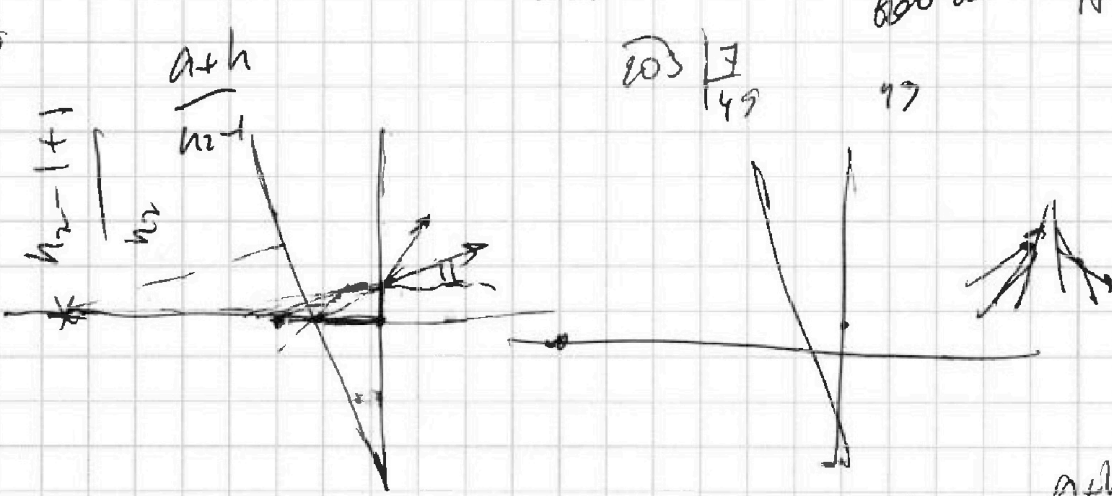
$\frac{d(a+h)}{n_2} \sim \frac{d(a+h)}{n_2} \cdot \frac{1}{n_2}$

$x_0 \sim \frac{d(a+h)}{n_2}$

$\frac{d(a+h)}{n_2} \sim \frac{d(a+h)}{n_2}$

$\frac{d(a+h)}{n_2} \sim \frac{d(a+h)}{n_2}$

$a+h + \frac{a+h}{n_2-1}$



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

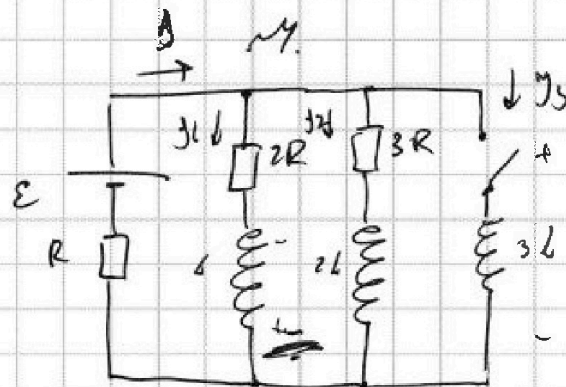
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$E_1 d = E_2 z \cdot t_1 \quad ; \quad t_1 = \frac{2Ud}{5U} = \frac{2d}{5U}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 2U +$$

- 1) $j_{10} = ?$
- 2) $\frac{d j_3}{dt} = ?$
- 3) $U_L = ?$



$$1) P_0 = \frac{2R \cdot 3R}{5R} + R = \frac{6}{5}R + R = \frac{11}{5}R$$

$$j_0 = \frac{5E}{11R} \quad ; \quad \frac{j_0}{5} \cdot 3 = j_{10} \quad ; \quad j_{10} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5E}{11R} = \frac{3E}{11R}$$

$$2) U_L = 2R j_{10} = \frac{6E}{11R} \quad ; \quad j_{20} = \frac{2E}{11R}$$

$$U_L = 3L \cdot \frac{d j_3}{dt} \quad ; \quad \frac{d j_3}{dt} = \frac{U_L}{3L} = \frac{2E}{11R \cdot L}$$

$$3) 2R j_1 - L \frac{d j_1}{dt} = E - j_2 R$$

$$3R j_2 = E + L \frac{d j_2}{dt} - j_2 R$$

$$E - j_2 R = 3L \cdot \frac{d j_3}{dt} \quad ; \quad j_1 + j_2 + j_3 = j_0$$

$$2R j_1 - L \frac{d j_1}{dt} = 3R j_2 - L \frac{d j_2}{dt}$$

$$2R j_1 - L \frac{d j_1}{dt} = 3L \cdot \frac{d j_3}{dt}$$

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

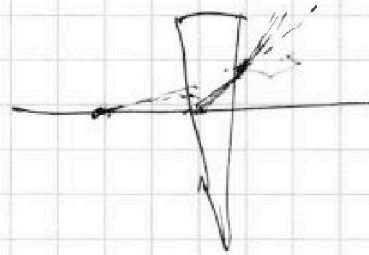
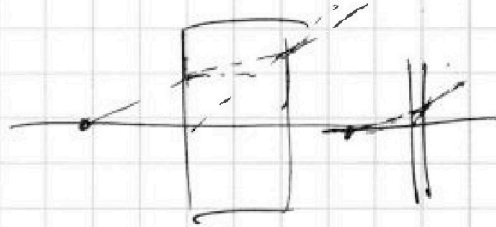
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



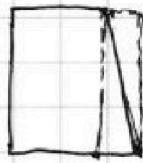
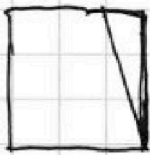
$$\varphi = \frac{f}{a}; \beta = \frac{f}{x_1}; \gamma = \varphi a$$

$$\beta = (n_2 - 1)(\alpha - \varphi); x_1 = \frac{f}{\beta}$$

$$l = \beta + h \quad x_1 = \frac{\varphi a}{(n_2 - 1)(\alpha - \varphi)}$$



3)

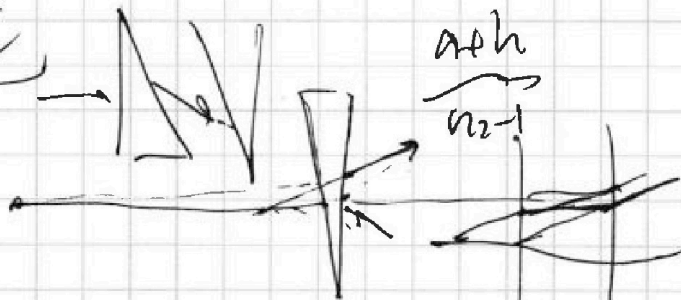
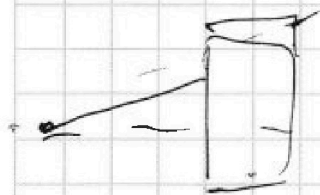


$$\frac{(\varphi a + h \cdot \beta)}{x_1} = \varphi; \quad x_1 = \frac{\varphi a + h \frac{\varphi}{n}}{\varphi}$$

$$\beta = \frac{\varphi}{n}$$

$$a_1 = h + a - x_1 = a - \left(a + \frac{h}{n}\right) + h = h \left(1 - \frac{1}{n}\right) = \frac{n-1}{n} h$$

$$a_2 = x_1 = a + \frac{h}{n}$$

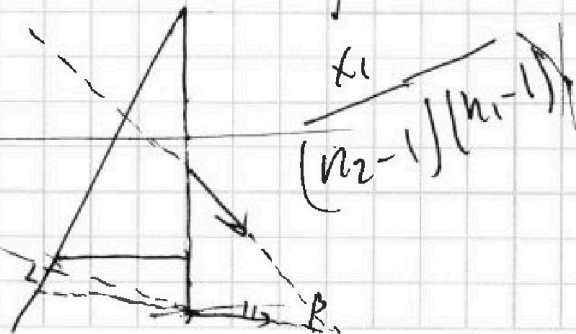


$$a_2 =$$

$$b_1 = \frac{d}{n}$$

$$\frac{(a+h)}{n_2-1} = \frac{203 \cdot 10}{7} = 2900 \text{ nm}$$

$$\frac{203}{7} = 29$$



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!

$n_1, n_2, n_3 = 1, 0$ 1)

$a = 194 \text{ см}$

$d = 91 \text{ см}$

$h = 90 \text{ см}$

1) $n_1 = n_3 = 1, 0$

$n_2 = 1,7$

$\beta = ?$

2) X -)

$\beta_2 = 180^\circ - \alpha$

$\alpha_2 = 180 - (180 - \alpha) - \beta_1$

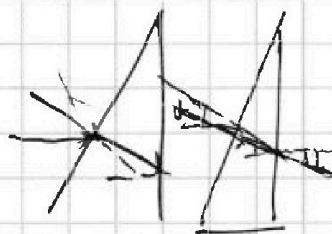
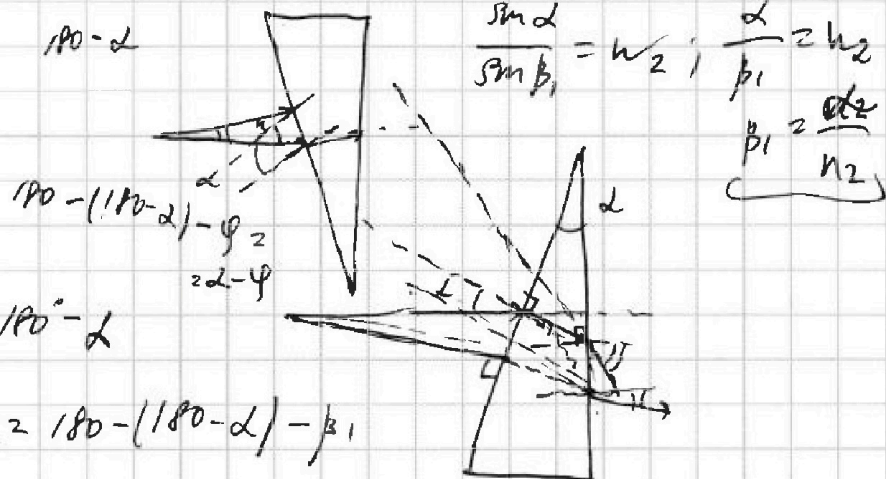
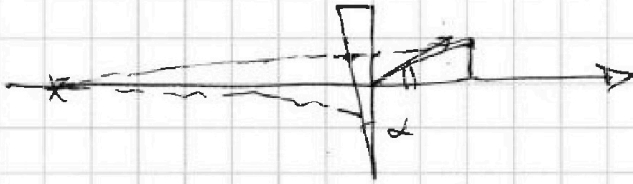
$\alpha_2 = \alpha - \beta_1$

$\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = n_2$

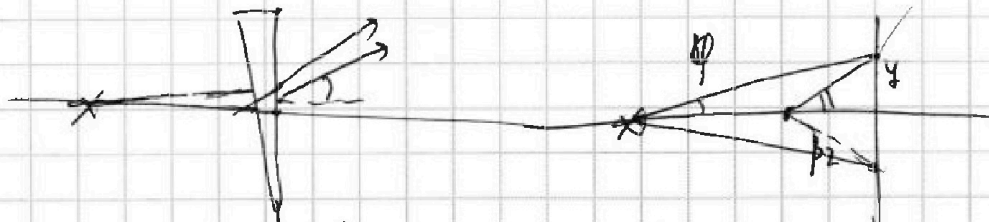
$\beta_2 = \alpha_2 \cdot n_2 = n_2 \cdot \left(\alpha - \frac{\alpha}{n_2} \right)$

$\beta_2 = (n_2 - 1) \cdot \alpha = 2,7 \alpha$

н.с.



2)



$\text{tg } \varphi = \frac{y}{a} ; \text{tg } \beta = \frac{y}{x_1}$

$\beta = (n_2 - 1) / (\alpha - \varphi) ; \varphi = \frac{y}{a}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

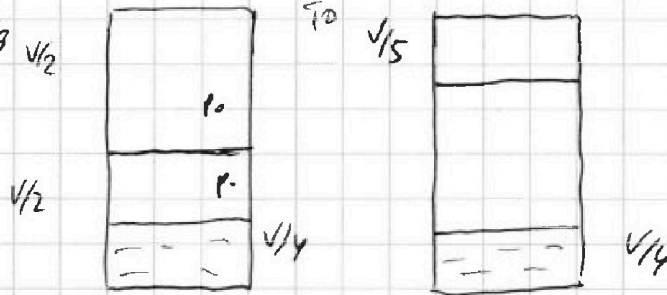
МФТИ

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

$$k_2 \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{мол}}{\text{м}^3 \cdot 119} \sqrt{2}$$

CO₂

$$T = \sum_4 T_0 = 100^\circ\text{C}$$



$$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = 2 \frac{20V - 5V - 4V}{20} = \frac{11}{20} V$$

1) $\frac{p_0}{p_H} = ?$

2) $p_0 = ?$

Ратм

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = p_0 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = p_H R T_0 ; p_H = \frac{p_0 V}{4 R T_0} ; T_0 = \frac{4}{5} T$$

1) $\frac{p_0}{p_H} = 2 ; p_H = \frac{5 p_0 V}{16 R T} \cdot 2 = \frac{5}{8} \frac{p_0 V}{R T}$

2) $\Delta V = p_0 k \frac{V}{4}$

$$p_H' = p_H + \Delta V = \frac{p_0 V \cdot 5}{4 R \cdot 4 T} + p_0 k \frac{V}{4} = \frac{5 p_0 V}{16 R T} + p_0 k \frac{V}{4}$$

$$p \cdot \frac{V}{5} = p_0 R T ; p = \frac{5 p_0 R T}{V} \cdot \frac{5}{8} \frac{p_0 V}{R T} = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_H + p_2 = p ; p_H = \text{Ратм}$$

$$p_2 \cdot \frac{11}{20} V = p_H' \cdot R T ; \text{Ратм} + p_2 = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_2 = \frac{20}{11} \frac{R T \cdot p_H'}{V} = \frac{20}{11} \frac{R T}{V} \cdot p_0 V \left(\frac{5}{16 R T} + \frac{k}{4} \right)$$

$$\text{Ратм} = \frac{25}{8} p_0 - \frac{20}{11} R T p_0 \left(\frac{5}{16 R T} + \frac{k}{4} \right)$$

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!

МФТИ



$$F_k = 500 \text{ Н}$$
$$F_{\text{comp}} \propto v$$
$$F_{\text{comp}} = kv$$
$$m = 1800 \text{ кг}$$
$$F_k = 500 \text{ Н}$$

MS.

$$F_k = kv$$
$$k = \frac{F_k}{v_k} ; v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$
$$k = \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$1) v_i = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_i ?$$

$$2) F_i ?$$

$$3) P_i ?$$

$$3) P_i = v_i \cdot F_i$$

$$2) ma_i = F_i - kv_i ; a_i = \frac{F_i - kv_i}{m}$$

$$F_i = ma_i + kv_i$$

$$a_i = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \text{ с}} = \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \left(\frac{0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{450} \right)$$

$$F_i = m \cdot a_i + kv_i = 1800 \text{ кг} \cdot \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$
$$= (450 + 400) \text{ Н} = 850 \text{ Н}$$

$$P_i = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 850 \text{ Н} = 17000 \text{ Вт} = 17 \text{ кВт}$$

$$\begin{array}{r} \times 450 \\ 20 \\ \hline 17000 \end{array}$$

MS.

$$v_i, T_0, \frac{1}{4}$$

$$T = \frac{5}{4} T_0$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\Delta P = kPw$$

$$kA \frac{1}{3}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$p_{\text{атм}} = p_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{20.5}{11.16} - \frac{20}{11} \frac{RTk}{4} \right)$$

$$p_0 = \frac{25 \cdot 2 \cdot 11 - 20.5}{16 \cdot 11} = \frac{550 - 100}{16 \cdot 11} = \frac{450}{16 \cdot 11}$$

$$p_0 = \frac{450}{16 \cdot 11} - \frac{20}{11} \cdot \frac{3 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{\text{моль} \cdot 4 \cdot 3 \cdot \text{с}^2 \cdot \text{Па}^2}$$

$$\frac{450}{16 \cdot 11} - \frac{20 \cdot 4}{11 \cdot 16} = \frac{450 - p_0}{16 \cdot 11} = \frac{370}{16 \cdot 11} \quad \begin{matrix} \cdot 15 \\ 450 \\ 80 \\ \hline 370 \end{matrix}$$

$$p_0 = \frac{16 \cdot 11}{370} p_{\text{атм}}$$

$$p_0 = \frac{176}{370} p_{\text{атм}} = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 11 \\ \hline 16 \\ 11 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \overline{) 2176} \\ \underline{10} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

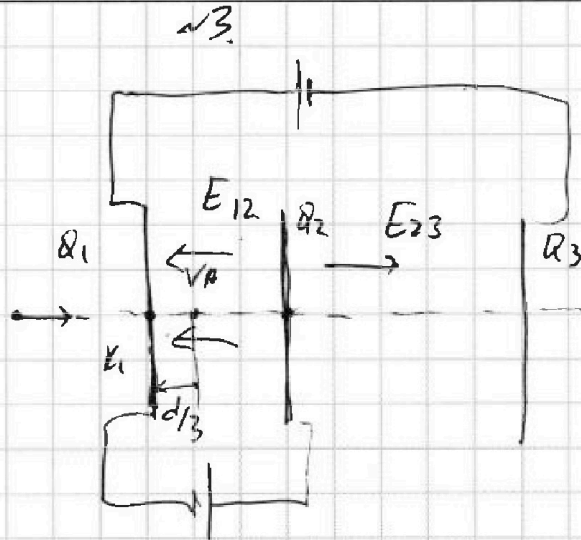
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

$d, 2d$
 $U_1 = U$
 $U_2 = 4U$
 v_0, q, m



1) $a_{12} = ?$

2) $k_1 - k_2 = ?$

3) $\frac{d}{3}, v_A = ?$

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

$$-E_{12} \cdot d + E_{23} \cdot 2d = 4U ; E_{23} \cdot 2d = 5U$$

$$E_{23} = \frac{5U}{2d}$$

$$E_{12} \cdot q = m a$$

$$a = \frac{E_{12} q}{m} = \frac{U q}{m d}$$

$$2) k_1 - k_2 = q E_{12} \cdot d = q U$$

$$3) E_{12} \cdot d = E_{23} \cdot f$$

$$f = \frac{U \cdot 2d}{5U} = \frac{2d}{5}$$

$$\frac{m v_A^2}{2} - q E_{12} \cdot \frac{2d}{3} + q E_{23} \cdot \frac{2d}{5} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{m v_A^2}{2} - q U \cdot \frac{2}{3} \frac{U}{U} + q \cdot \frac{2d}{5} \frac{5U}{2d} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{m v_A^2}{2} + \frac{1}{3} q U = \frac{m v_0^2}{2} ; v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{q U}{m}}$$