

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-02



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

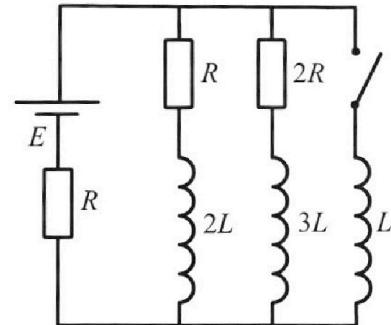
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.

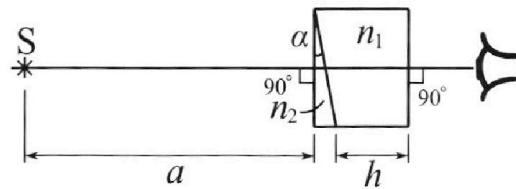
2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.

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  $a = 200$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  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  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,8$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-02

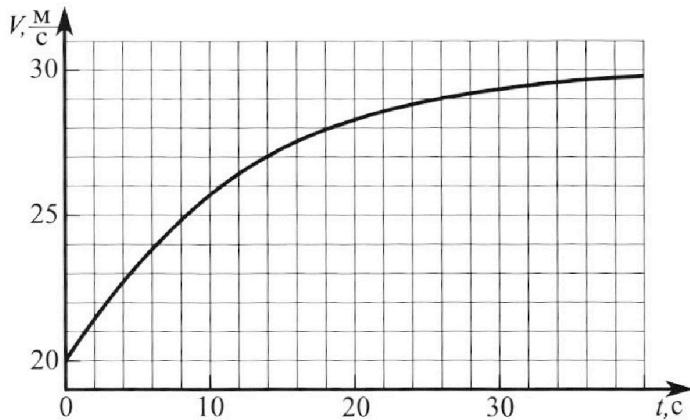


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 1.** Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 300$  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  $F_k = 405$  Н.

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости  $V_1 = 27$  м/с.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_1$  при скорости  $V_1$ .

- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости  $V_1$ ?



Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

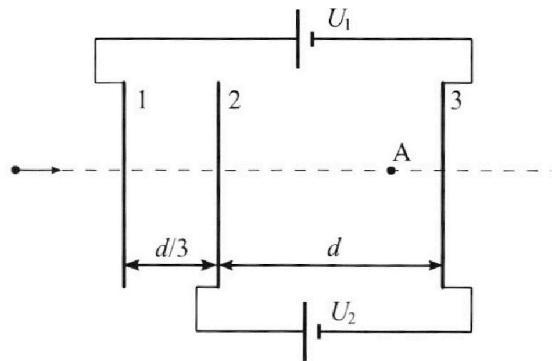
- 2.** Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/6$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p v$ . 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  $R T \approx 3 \cdot 10^3$  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 конечное давление в сосуде  $P$ . 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  $U_1 = 2U$  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  $2d/3$  от сетки 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 checked="" 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!

дано:  $m = 300 \text{ кг}$ ;  $F_k = 405 \text{ Н}$ ;  $v(t) = \sqrt{t}$   $v_1 = 27 \text{ м/с}$

1)  $a_1 = ?$  (ускорение при  $v_1$ )

из условия:  $v(26) = 29 \text{ м/с}$ ;  $v(33) \approx 29,5 \text{ м/с}$   
на промежутке  $[26; 33]$  задача с хорошей  
точностью - прямая, поэтому  $a_1 = \frac{v(33) - v(26)}{33 - 26} \text{ м/с}^2$ .  
это линейный коэффициент насыщности  
к точке  $(27; v(27))$ , который с хорошей  
точностью совпадает с траекторией  
коэффициента приложенной.

$$a_1 = \frac{0,5}{8,7} \approx \frac{1}{14} \text{ м/с}^2$$

2)  $F_1 = ?$  Пусть  $P$ - мощность движения  
на 1<sup>е</sup> каско:  $P = \frac{dA(t)}{dt}$ , где  $dA(t)$ - разница  
вредности  $t$  по  $t+dt$ ,  $dt \rightarrow 0$ .

$dA = P_{\text{сопр}} dt \cdot A_{\text{сопр}} + \delta K$ ,  $\delta K$ - изменение ки-  
некинеской энергии;  $P_{\text{сопр}}$ - радиус  
одного сопротивления

МКСТ

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"/> |

МФТИ

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

$$P_{\text{суп}} = \frac{F \cdot dx}{dt} ; \Delta h = \frac{m v^2 (t+dt)}{2} - \frac{m v^2 t}{2} =$$

$$= \frac{m}{2} ((v(t+dt) - v(t)) (v(t) + v(t+dt))) = \frac{m}{2} 2 v(t) v$$

$\Rightarrow P_0 = F \cdot dt$  - малое перемещение  $dt \rightarrow 0$

$$P_0 = \frac{F \cdot dt}{dt} + \frac{m v \cdot dv}{dt} = F v + m v a, F - сила сопротивления.$$

В конце скользить устремились к  $v_k = 30 \text{ м/с}$ ,

$$\Rightarrow a = 0 \text{ м/с}^2 \Rightarrow P_0 = 30 \cdot 405 + 0 = 12150 \text{ Вт}$$

$$P_0 = V_1 F_1 + m v_1 a_1$$

$$F_1 = \frac{P_0 - m v_1 a_1}{V_1} = \frac{P_0}{V_1} - m a_1$$

$$F_1 = \frac{12150 - 300}{27} - 300 \cdot \frac{1}{14} = \frac{4050}{9} - \frac{300}{14} = 450 - \frac{300}{14} =$$

$$= \frac{450 \cdot 14 - 300}{14} = \frac{5970}{14} = \frac{2985}{7} \text{ Н}$$

$$3) \eta = \frac{P_{\text{суп}}}{P_{\text{нах}}} - ? \quad \eta = \frac{V_1 F_1}{V_0 P_0}, \text{ м.к. } A_{\text{суп}} = F \cdot dt \Rightarrow$$

$$P_{\text{суп}} = F v$$

ИИСТ 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 checked="" 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!

$$\gamma = \frac{27 \cdot \frac{165}{7}}{12150} = \frac{27 \cdot 165}{7 \cdot 12150} = \frac{165}{7 \cdot 45}$$

$$\gamma = \frac{27 \cdot 2985}{7 \cdot 12150} = \frac{2985}{7 \cdot 450} = \frac{597}{7 \cdot 90} = \frac{199}{210}$$

Ответ: 1)  $a_1 = \frac{1}{14} \text{ м/с}^2$ ; 2)  $F_I = \frac{2985}{7} \text{ Н};$   
3)  $\gamma = \frac{199}{210}.$

ЛИСТ 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. Порча QR-кода недопустима!

N<sub>2</sub>

$$\text{Тогда: } T = \frac{4}{3} T_0 = 373^\circ\text{K}$$

$$k = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ джель/(м}^3 \cdot \text{Дж})$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Джель}$$

1) Пусть  $V_0$  - конс.  $\text{CO}_2$

$N_2$  нерастворимое, а  $SV$  - растворимое

$V_0$  - конс.  $N_2$ ;  $p_0$  - установившееся  
давление в начальной системе

Потом  $\frac{V_0}{4}$  - ?

По з.н. Капиллерона-Менделеева

$$p_0 V_0 + p_0 \frac{V}{4} = V_0 RT_0 \quad (N_2 \text{ заканчивает } \frac{V}{4})$$

$$p_0 \frac{V}{2} = V_0 RT_0$$

$$p_0 V = 4V_0 RT_0 = 2V_0 RT = \Rightarrow 4V_0 = 2V_0 \Rightarrow \boxed{\frac{V_0}{V_0} = 2}$$

2)  $p$  - ?

В конечной системе:

МНСТ4

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 checked="" 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!

№ 3-ку Клиперова - Чеканова

$$\frac{V}{6} P = V_0 R T. \quad P = \frac{6 V_0 R T}{V} = \frac{6 \cdot 2 V_0 R \cdot \frac{4}{3} T_0}{V} =$$
$$= \frac{16 V_0 R T_0}{V} \Rightarrow P \neq \frac{1}{4} P_0$$

$$P_0 = \frac{4 V_0 R T_0}{V} \Rightarrow P \neq P_0.$$

$P = P_{CO_2} + P_{H_2O}$  - № 3-ку Гильрика, мк  $H_2O$

при  $373^{\circ}K$  испарение  $\neq$   $P_{H_2O}$ ,  $P_{CO_2}$  - концентрация газовых  $CO_2$ :

$$P_{CO_2} \left( \frac{5V}{6} - \frac{V}{4} \right) = (V_0 + \Delta V) R T, \text{ при } T$$

$CO_2$  не растворяется.

$$\text{№ 3-ку Гильри} \quad \Delta V = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$P_{CO_2} \cdot \frac{7V}{12} = RT(V_0 + k P_0 \frac{V}{4})$$

$$P_{CO_2} \cdot \frac{7V}{12} = \frac{4}{3} R T_0 V_0 + \frac{k P_0 V}{4} R T$$

$$R T_0 V_0 = P_0 \frac{V}{4} \Rightarrow \frac{7}{12} P_{CO_2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{P_0}{4} + \frac{k P_0 R T}{4} \quad \boxed{\text{ИИСТ 5}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\frac{7}{12} p_{CO_2} = \frac{P_0}{3} + \frac{k P_0 R T}{4}$$

$p_{CO_2} = p - p_{atm}$

$$P_0 = P / 14$$

~~$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{atm} = \frac{P}{12} + \frac{k P R T}{16}$$~~

~~$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{atm} = \frac{P}{12} + \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 P}{4}$$~~

~~$$\frac{5}{12} p = \frac{7}{12} p_{atm} + \frac{18}{40} P$$~~

~~$$\frac{5}{12} p = \frac{7}{12} p_{atm} + \frac{9}{20} P \quad | \cdot 60$$~~

~~$$25 P = 35 p_{atm} + 27 P$$~~

$$\frac{7}{12} p - \frac{7}{12} p_{atm} = \frac{P}{12} + \frac{k P R T}{16}$$

$$\frac{P}{2} = \frac{7}{12} p_{atm} + \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 P}{16}$$

$$P = \frac{7}{8} p_{atm} + \frac{18}{80} P; \quad \frac{62}{80} P = \frac{7}{8} p_{atm}$$

$$P = \frac{80 \cdot 7}{6 \cdot 62} p_{atm} = \frac{140}{93} p_{atm}$$

Ответ:  $\frac{V_b}{V_0} = 2; \quad P = \frac{140}{93} p_{atm}$

ПАСТБ



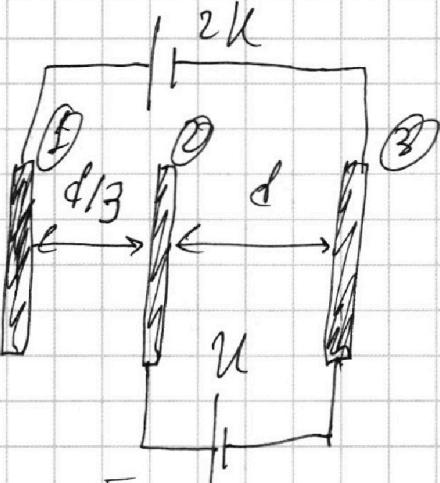
- 1  2  3  4  5  6  7

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

**N3**

Дано:  $d$ ;  $U_1 = 2U$ ;  $U_2 = U$ ,  
 $m, g \geq 0$

1)  $a - ?$  (искомое ускорение)



Пусть  $\varphi_1 = 0$  — начальная 1<sup>ая</sup> сечка

Тогда  $\varphi_3 = -2U/8$  (напоминши рабочо  
бесед),  $\varphi_2 = -U$  (тогда мож не пойт  
(при однод. поля источника  $t \rightarrow 1^-$   
поменяш  $V$  на  $\infty$  слишком напряжения  
и наоборот)

$$|E_{23}| = |U_3 - \varphi_2| = U_3 \quad \text{По 2-му З. ку Коломона}$$

$$ma = F_{\text{электрич}} = \frac{U_3 q}{d} \quad (F_{23} = qE)$$

$$\Rightarrow d = \frac{U_3 q}{m d}$$

2)  $K_3 - K_2 - ?$  Пусть  $\varphi_\infty$  — полек  $\Gamma$  ИКТ 7  
улас на  $\infty$

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!

№ 3СЭ:

$$-\frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_\infty = k_2 + q\varphi_2$$

$$\frac{mv^2}{2} + q\varphi_\infty = k_3 + q\varphi_3$$

$$0 = k_3 - k_2 + q\varphi_3 - q\varphi_2$$

$$k_3 - k_2 = q(\varphi_2 - \varphi_3) = q(U - (-2U)) = qU$$

$$[k_3 - k_2 = qU]$$

3)  $v_A$  - ? (исходная скорость)

~~от 2 до 3~~  $E = \text{const}$  (а направления  
одинаково)  $\Rightarrow$  конечная кинетическая  
энергия  $=$  начальная  $\Rightarrow$   $-2U = -U$

$$\varphi_A = -\frac{5U}{3} \quad (\text{мк едущем} \left( \frac{2}{3} \text{ от} (-2U) \right) - U).$$

$$\text{№ 3СЭ: } \frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_\infty = \frac{mv_A^2}{2} - \frac{5U}{3}q.$$

Конд:

$$\text{№ 2) } \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = k_F$$

ЛНСГ8

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!

$v_2 > v_3 \Rightarrow$  на 23 мало разгонается (

$$a = \frac{Uq}{d \cdot m} \cdot \Rightarrow v_3 = v_2 + da = v_2 + \frac{Uq}{m}$$

$$\begin{cases} v_3 = v_2 + \frac{Uq}{m} \\ \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = Uq \end{cases}$$

Ответ: 1)  $a = \frac{Uq}{m \cdot d}$ ; 2)  $K_3 - K_2 = Uq$ .

ИИСТ9



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!

4

Dapo: E.R.L

Haumu: j) I<sub>20</sub>-?

Ты разочаруешься в нем. Но он  
никогда не брошет избранный,

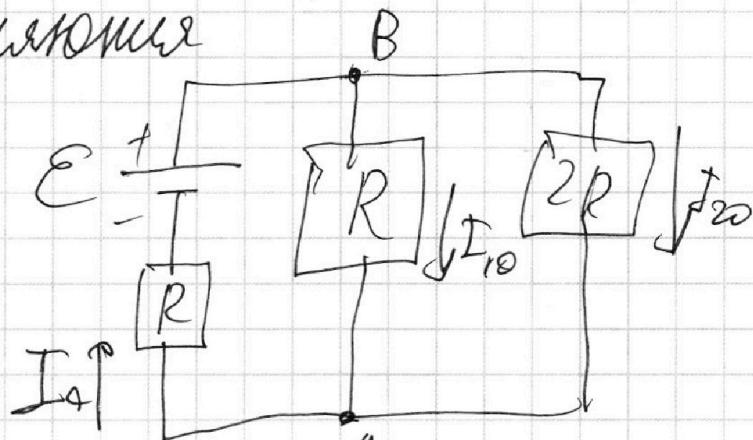
M. K. МАКСИМ НЕ ПЕЧАТАЮЩИЙ

## Дознавані наукові

hock To a mole

Через реформатор

$$R: I_{10}$$



$$R_{\text{dry}} = R + R_{\text{hydration}} = R + \frac{R/2R}{R+2R} = \frac{5}{3} R$$

$$I_o = \frac{E}{R_{\text{ddy}}} = \frac{3 E}{5 R}$$

$$I_{1g} + I_{2g} = I_0 \quad \text{and} \quad I_{1g} R = I_{2g} - iR \quad \text{mk}$$

напряжение между A и B-одинаково.

$$\Rightarrow \begin{cases} I_{10} = 2I_{20} \\ I_{10} + I_{20} = I_0 \end{cases} \Rightarrow I_{20} = \frac{I_0}{3}$$

$$I_{20} = \frac{e}{5R}$$

AhCT 10

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!

После замыкания ( сразу):

$E - I_0 R = L \dot{I}$ , где  $\dot{I}$  — первоначальная  
скорость изменения тока  
(м.н. напряжение между  
A и B одинаково и  $U_L = L \dot{I}$ )

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{E}{L} - \frac{E}{5L} = \frac{4E}{5L}$$

3)  $P_{2\text{ж}}$  ? (мгновен.)

$U_2 = U_3$  — напряжение  $E$   
между  $A'$  и  $B'$

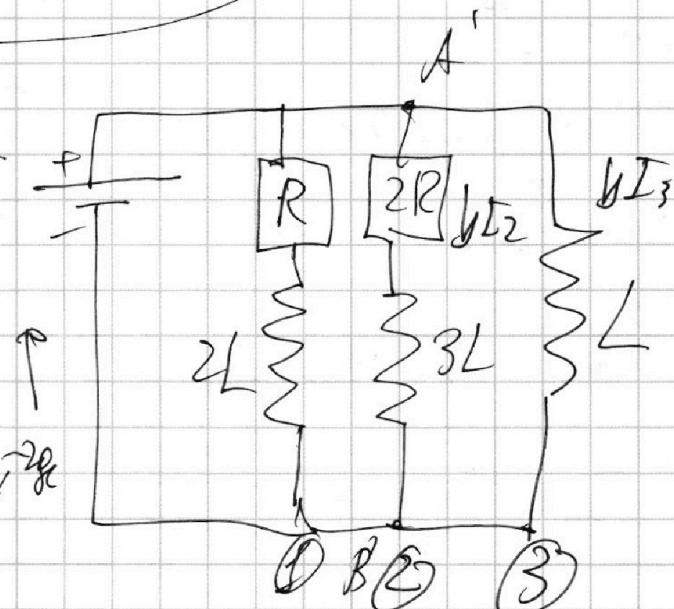
$$\Rightarrow 2R I_2 + 3L \dot{I}_2 = L \dot{I}_{3,\text{ж}}$$

$I_2$  и  $I_3$  — неизвестные  
зависимости токов  
2 и 3 от времени

Интегрируем:  $2Rq_2 + 3L I_2 = L I_3 + \text{const}$

Начальное условие:  $q_2 = 0$  (с начала

смеси замкнутых зарядов пока ГИСТ 11





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!

и к промеж).  $I_2 = I_{20} = \frac{E}{5R}$ ;  $I_3 = 0$  - так  
как не может

$$\Rightarrow 0 + \frac{3L\frac{E}{5R}}{5R} = 0 + \text{const} \Rightarrow$$

$$\text{const} = -\frac{3L\frac{E}{5R}}{5R}$$

В конце: уменьшается  $I_3$  ( $I_1 = 0$  и  
 $I_2 = 0$  т.k.  $R_3 = 0$  - провода без сопротив-  
ления)  $\Rightarrow I_2 = 0$ ;  $I_3 = \frac{E}{R}$  ( $R$ -одн.).  
сокращение нового помощника)

$$\Rightarrow 2Rq_2 + 0 = \frac{L\frac{E}{5R}}{R} - \frac{3L\frac{E}{5R}}{5R}$$

$$2Rq_2 = \frac{2L\frac{E}{5R}}{5R}$$

$$q_2 = \frac{L\frac{E}{5R^2}}{5R}$$

Проверим: 1)  $I_{20} = \frac{E}{5R}$ ; 2)  $\dot{I} = \frac{4E}{5L}$ ;

$$3) q_2 = \frac{L\frac{E}{5R^2}}{5R}$$

11/12

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**

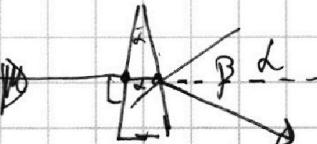


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№5

Дано:  $h = 9 \text{ м}$ ;  $a = 200 \text{ см}$

$$n_0 = 1,0 \quad d = 0,05$$



1)  $n_1 = n_0 = 1,0$ ;  $n_2 = 1/6 \Rightarrow$  призмы с  $n_1$ udem  
(можно считать что её нет)

Тогда используя что разделяет  
участок  $d$  и входит из участка  $\beta$

$k \perp$ . Тогда  $\gamma = \beta - \alpha$  - дополнение

то 3-му граническому  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

$$\alpha \ll 1 \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha; \sin \beta \approx \beta$$

$$1,666 \alpha = \beta \Rightarrow \gamma = 1,6 \alpha - \alpha = 0,6 \alpha = \frac{3}{5} \alpha$$

$$\gamma = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{20} = 0,03$$

2)  $l$ - начальное расстояние;  $\ell$ -?

Дополним эту векторную линию  $\ell$  от  $S$ .

Приложение 8 мате №1 МИСТ 13

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!

$$\sin \alpha \cdot 1,6 = \sin \beta_0 \cdot 1,6$$

$$\alpha = 1,6 \beta_0$$

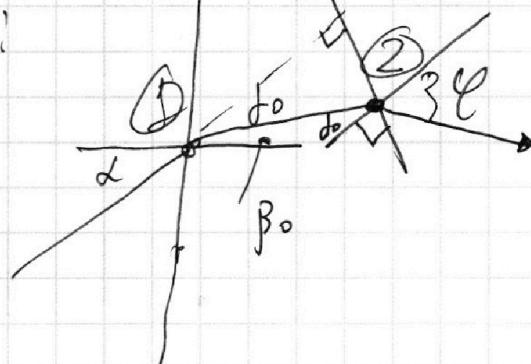
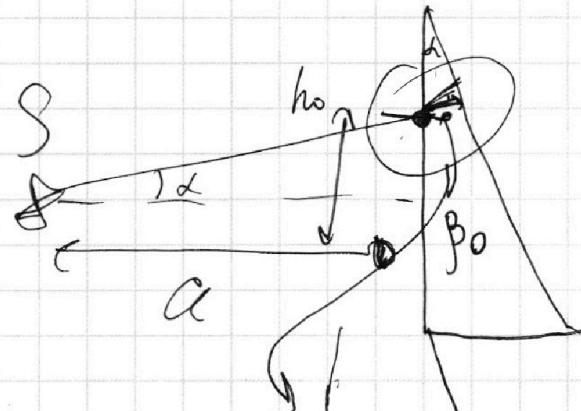
$$\beta_0 = \frac{5}{8} \alpha$$

$$f_0 = \alpha \beta_0 = \frac{3}{8} \alpha$$

Предположение 8 точки 2:

$$\frac{3}{8} \alpha \cdot 1,6 = 10 \cdot \varphi$$

$$\varphi = \frac{3}{8} \alpha \cdot \frac{8}{5} = \frac{3}{5} \alpha$$



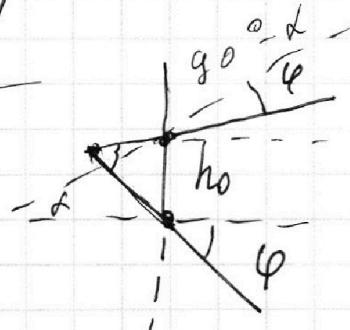
$$h_0 = a f_0 \alpha = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ м} - \text{ высота}$$

80 точки

Луч меняет своё направление

на угол  $\varphi = \frac{3}{5} \alpha = \gamma$

$$90^\circ - \alpha + \gamma = 90^\circ - \frac{2}{5} \alpha$$



При изображении  $S'$  формируется  
с  $\Delta$  со стороной  $h_0$  и

МФТИ



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Учитель  $g_0^{\circ} - \frac{2}{5}\alpha$ ,  $g_0^{\circ} - \varphi = g_0^{\circ} - \frac{3}{5}\alpha$ .

М-ко синусов

$$\frac{AC}{\sin \alpha} = \frac{AC}{\cos\left(\frac{2}{5}\alpha\right)} = \sin\left(g_0^{\circ} - \frac{3}{5}\alpha\right)$$

$$AC = \frac{20}{0,05} \cdot \cos\left(\frac{2}{5}\alpha\right) = 200 \cos\frac{2}{5}\alpha$$

АК-высота  $\Delta ACK$ :  $\sin\left(g_0^{\circ} - \frac{3}{5}\alpha\right) = \frac{AK}{AC}$

$$AK = \cos\frac{3}{5}\alpha \cdot 200 \cos\frac{2}{5}\alpha$$

$$\cos\frac{2}{5}\alpha \approx 100 \text{ м.к.} \alpha - \text{масштаб.}$$

$$AK \approx 0; \quad \cos\left(g_0^{\circ} - \frac{3}{5}\alpha\right) \approx \frac{3}{5}\alpha = \frac{AK}{AC}$$

$$AK = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{20} \cdot 200 \cos\frac{2}{5}\alpha = 6 \cos\frac{2}{5}\alpha$$

Дальномерное:  $\sqrt{200^2 + 6^2 \cos^2 \frac{2}{5}\alpha} \text{ см}$

Ответ: 1) 0,03; 2)  $\sqrt{200^2 + 6^2 \cos^2 \left(\frac{2}{5} \cdot 0,05\right)}$  см.

МИСТС

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"/> |

МФТИ



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

Схема газового баллончика с водой:

282/моль  $\text{CO}_2 = 32 + 16$

$\frac{10V}{12} - \frac{3V}{12}$

$N_0 R T_0 = P_0 \cdot \frac{V}{4}$

$N_0 R T_0 = P_0 \frac{V}{2}$

$N_0 R T = P \frac{V}{6}$

$(N_0 + \Delta V) R T = \frac{7V}{12} P_{\text{CO}_2} = \frac{7V}{12} P - \frac{7V}{12} P_{\text{арм}}$

$P = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{арм}}$

~~$(N_0 + \Delta V) R T = \frac{7}{2} N_0 R T - \frac{7}{12} P_{\text{арм}}$~~

$\left[ \frac{7}{12} P V = \frac{7}{12} P_{\text{арм}} V + RT(N_0 + k \frac{V}{4} P_0) \right]$

$\frac{7}{12} PV = \frac{7}{12} P_{\text{арм}} V + P_0 \frac{V}{4} + \frac{V}{4} P_0 k \cdot RT$

$\frac{7}{12} P = \frac{7}{12} P_{\text{арм}} + \frac{P_0}{4} + \frac{P_0 k RT}{4}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Черновых

$$2V_8 RT_0 = P_0 \frac{V}{4}$$

$$\cancel{P_0} \frac{V}{8} = P \cancel{V} \quad \begin{cases} V_8 RT_0 = \frac{P_0 V}{4} \\ V_0 RT_0 = \frac{P V}{4} \end{cases}$$

$$V_8 RT = P \frac{V}{6}$$

$$2V_8 RT_0 = P_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{P_0 V}{8} = \frac{P V \cdot 8}{8 \cdot 4} \quad P_0 = P$$

$$\frac{4}{3} V_8 RT_0 = \frac{P V}{6} \quad \frac{10}{12} - \frac{3}{12} = \frac{7}{12}$$

$$\frac{4 \cdot 2V_8 RT_0}{V} \quad \frac{6 \cdot V_8 \cdot R \cdot 4}{3V}$$

$$V_8 = 2V_0$$

$$\frac{4 \cdot P}{240}$$

$$\frac{7}{12} P = \frac{7}{12} P_{\text{атм}} + \frac{P}{4} + \frac{P}{4} K RT$$

$$\frac{7}{240} P \rightarrow P = P \quad \frac{80 \cdot \frac{7}{12}}{6 \cdot 62} = \frac{60 \cdot \frac{7}{12}}{3 \cdot 62} = \frac{20 \cdot 7}{3 \cdot 31} = \frac{140}{93}$$

$$V_8 R \cdot \frac{5}{3} T_0 = P \frac{V}{6}$$

$$V_0 RT_0 = \frac{P_0 V}{2} \quad \frac{P_0}{2} = \frac{193}{240} P$$

$$\frac{7}{3} \cdot \frac{P_0 V}{2} = \frac{14 V}{6}$$

$$P = \frac{16}{2} P_0$$

$$P = 4 P_0 \quad 193$$

$$\sqrt{P_{CO_2}} = \frac{4}{3} R T_0 V_0 + RT \cdot K P_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{18}{160} = \frac{9}{80} + \frac{1}{12}$$

$$P_{CO_2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{P_0}{4} + \frac{RTK P_0}{4} = \frac{P}{12} + \frac{P}{16} \cdot \frac{1,8}{240} = \frac{27}{240} + \frac{20}{240}$$

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"/> |

МФТИ

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

Ф

Переводка

$$LI = E$$

$$a_0 = \frac{v_0}{dm}$$

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

$$3a_0$$

$$V_0 - \frac{3U_0}{dm} +$$

$$U_0 - \frac{U_0}{dm}$$

$$\frac{5}{3}R$$

$$E = \frac{3U}{d}$$

$$V_0 - \frac{2U_0}{dm}$$

$$-2U$$

$$I = \frac{3E}{5R}$$

$$q/k$$

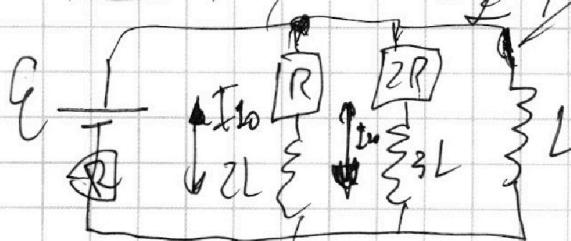
$$r_2 \rightarrow r_3$$

$$\begin{cases} \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_3^2}{2} = \mu\phi \\ V_2 - \frac{\mu\phi}{m} = V_3 \end{cases}$$

$$\varphi_2 > \varphi_3$$
  
$$V_2 < V_3$$

$$E = \frac{3}{5}R$$

$$I_2 = \frac{I_1}{2}$$



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!

$$P = \text{const}$$

$$P = V F_{\text{comp}}$$

$$P = \frac{A}{dt}$$

$$A = A_{\text{comp}} + \frac{m(V + dv)^2 - V^2}{2}$$

$$\cancel{P = \frac{F(t)}{dt} = \frac{dx}{dt} \cdot F(t) = V \cancel{F(t)}} \quad \frac{m}{2} (V^2 - x dv^2 + 2Vdv - V^2) = \\ = mV dv$$

$$A = \cancel{\int F(t) dx} + mV dv$$

$$\boxed{P = F(t)V(t) + mV \cancel{a(t)}}$$

$$P = V(f)(F(t) + ma(t)) = \text{const}$$

$$a = 0: \quad P = V_k \cdot 405 \text{ H}$$

$$V(F + m \frac{dv}{dt}) = \text{const} \quad P_0$$

$$V(F + ma) = P_0$$

$$\cancel{F + m \frac{dv}{dt} = \frac{P_0}{V}}$$

$$V F dt + m \cancel{v} dv = P_0 dt$$

$$m dv = (P_0 - VF) dt$$

$$\int m dv = \int P_0 dt - \int F v dt \quad \cancel{F dt \cdot V dt / dt}$$

$$m v = P_0 t - \int F v dt$$

$$P_0 = F(t)V(t) + mV(t)a(t)$$

$$\begin{array}{r} 2985 \\ 597 \\ \hline 48 \\ 35 \\ 29 \\ \hline 1199 \end{array}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Черновик

$$P_0 = F(t) \cdot v(t) + m(v(t)) \cdot a(t)$$

$$a=0 \quad P_0 = 405 \text{ H} \cdot \text{m/s}$$

$$v(0) = 20$$

$$v^+ -$$

$$v(14) = 27$$

$$\begin{matrix} +14 \\ +8 \end{matrix}$$

$$\frac{F}{dt}$$

$$\frac{m}{2}(v^2 + 2v \cdot v) =$$

$$v(18) = 28 \frac{7}{8}$$

$$mv \frac{dv}{dt} = maa$$

$$v(20) = 28 \frac{9}{10}$$

$$ma + mva \frac{dv}{dt}$$

$$0 = F - ma + Fv + mv \frac{dv}{dt} + m v^2$$

$$x(F - mva) = v(F - mu)$$

$$X \cdot F = -mv^2$$

$$v(26) = 29 \frac{1}{10}$$

$$v(34) = 29,84 \text{ m/s}$$

$$400 \cdot 400 \quad F_k v_k = F_1 v_1 + m v_3 a_1$$

$$\frac{0,5}{8} = \frac{1}{16} \text{ m/s}^2$$

$$\frac{29,1}{27} = \frac{1}{16} \text{ m/s}^2$$

$$\frac{1}{16} \neq \frac{1}{160}$$

$$\begin{matrix} 0,5 \\ 0,25 \\ 0,125 \\ 0,0625 \end{matrix}$$

$$18$$

$$\frac{2,1}{2,7} = \frac{1}{2,7} \text{ m/s}^2$$

$$\frac{10,1}{160}$$

$$\begin{matrix} 4 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \end{matrix} \frac{1}{160}$$

$$45$$

$$\begin{matrix} 405 \\ 3 \\ 12,15 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2 \\ 14 \\ 180 \\ 330 \\ 5970 \end{matrix}$$

$$5970^2 / 2985$$

$$19$$

$$\begin{matrix} 17 \\ 10 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 405 \\ 36 \\ 845 \\ 45 \end{matrix}$$

$$6300$$

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!

Черновик

Diagram of a mechanical system with three masses (1, 2, 3) connected by springs. Mass 1 is fixed to a wall. A force  $F$  acts on mass 2. A coordinate  $x$  is defined along the line connecting mass 1 and mass 2. The system is analyzed using a free body diagram and equilibrium conditions. Equations derived include:

$$F = qE \quad E = q\varphi$$
$$\frac{K}{\delta} q = ma \quad a = \frac{Ug}{dm}$$
$$q_1 = 0 \quad q_2 = -2U \quad q_3 = U$$
$$K_3 - K_2 - 2Uq + K_1 = 0$$
$$E_{23} = \frac{U}{d}$$
$$\frac{m v_0^2}{2} = K_3$$
$$\frac{m v_0^2}{2} + q_3 q = K_3 + \frac{-2Uq}{d}$$
$$E = q\varphi \quad q_1 = 0 \quad q_2 = -2U \quad q_3 = U$$
$$K_3 - K_2 = K_3 - K_2 =$$
$$\frac{m v_0^2}{2} + q_2 q_1 = K_2 + \frac{-2Uq}{d}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$P = 4P_0$$

Черновик

$$P = P_{\text{атм}} + P_{\text{CO}_2}$$

$$\frac{7}{12}P_{\text{CO}_2} = \frac{47}{290}P$$

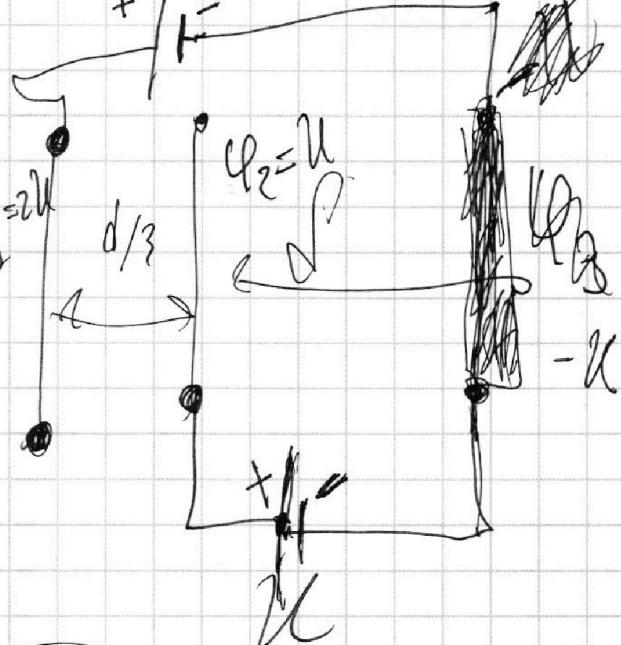
$$P_{\text{CO}_2} = \frac{47}{140}P$$

$$E = \frac{E_0}{26}$$

$$\frac{93}{140}P = P_a$$

$$7P_{\text{CO}_2} = \frac{47}{20}P$$

$$(2U; U_i - U) \quad Q_1 = 2U$$

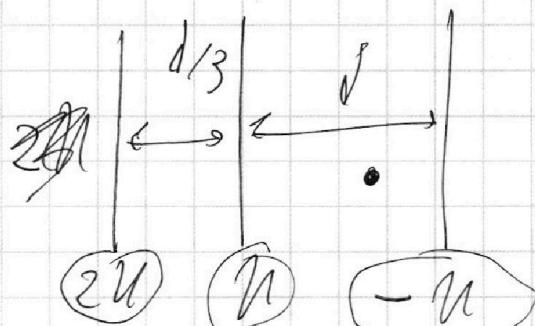
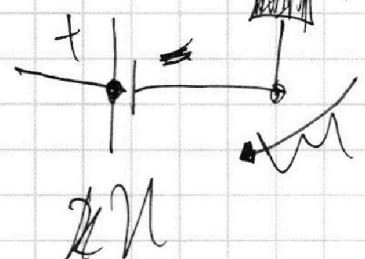


$$Q_1 = 2U$$

$$Q_2 = U$$

$$Q_3 = -U$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

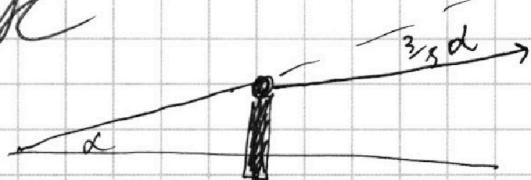
МФТИ

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

8  
8

Черновик

$$\frac{15}{64} \cdot \frac{1}{20} = \frac{15}{1280}$$



$$l = 1,6x$$

$$x = \frac{5}{8}d$$

3

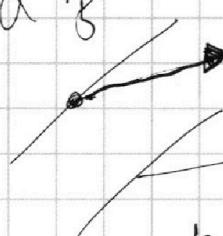
a

S

$$\beta = \frac{15}{64} \alpha$$

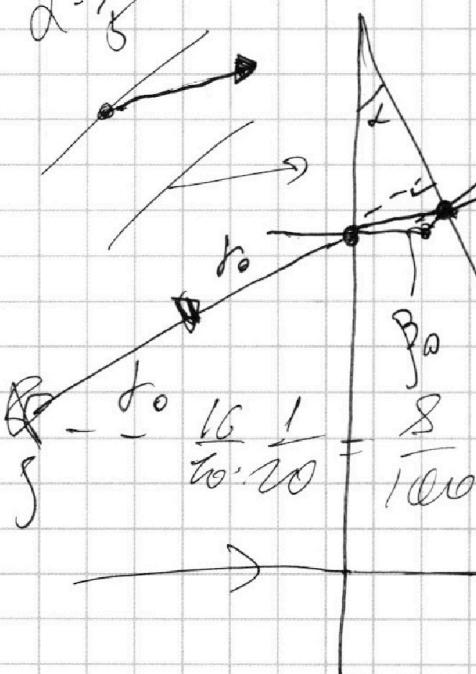
$$\frac{3}{8} + \frac{3}{5}$$

$$d \cdot \frac{3}{5} = 40$$



$$f_0 = f_0 \cdot \frac{11}{16} h$$

$$\beta_0 = \frac{10 f_0}{16} = \frac{5 f_0}{8}$$



$$d_0 = f_0 - \beta_0 = \left( \frac{3}{8} f_0 \right)$$

$$\frac{3}{8} f_0 \cdot \frac{8}{5} = d_0$$

$$d_0 = \frac{3}{8} f_0$$

$$\frac{3}{8} \cdot \frac{1}{20} = \left( \frac{3}{160} \right)$$

$$1,6\alpha = \beta$$

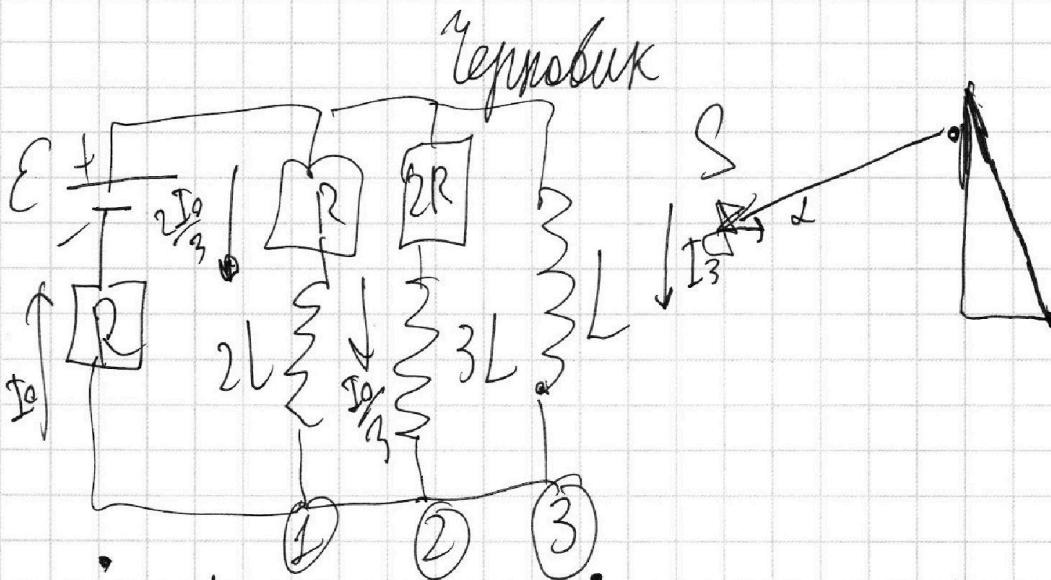
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$I_3 \cdot L = 2R I_2 + 3L I_2$$

$$\text{const} = -3L I_0$$

$$I_3 L = 2R I_2 + 3L I_2 + \text{const}$$

$$k = IR$$

$$0 = 0 + 3L I_0$$

$$B = \frac{d \cdot ?}{c}$$

$$\frac{B \cdot C \cdot B}{A \cdot \text{дл.} \cdot \text{ши}} = C$$

