

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

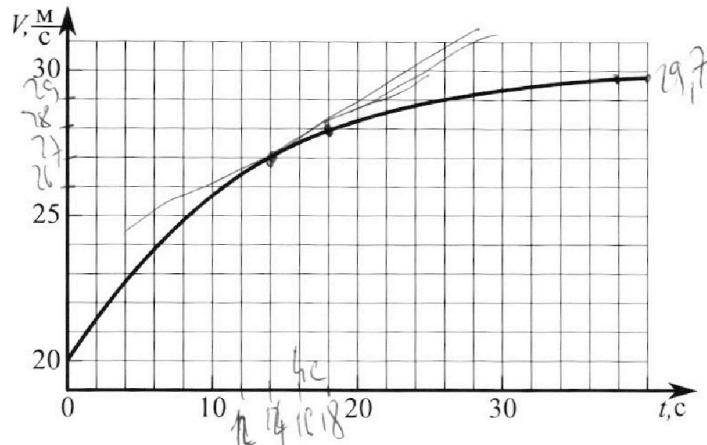


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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%.



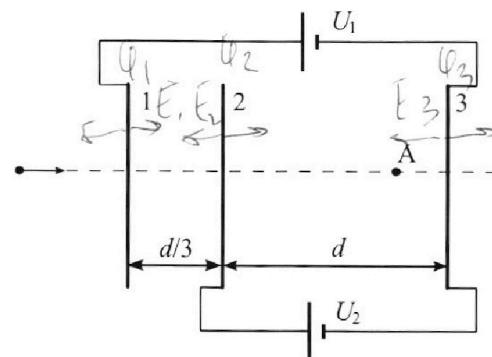
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-02

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

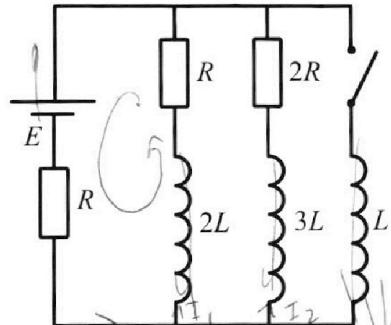
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.

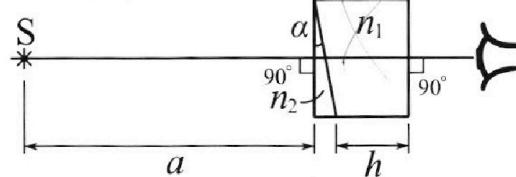
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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.



Handwritten calculations for question 5:

Diagram shows light rays from source S passing through two prisms with refractive indices n_1 and n_2 . The distance between the source and the system is a , and the height of the second prism is h . The angle α is shown at the left vertex of the first prism.

Equations derived:

- $h_2 \sin \vartheta = n_1 \sin \beta$
- $\varphi = \beta - \vartheta; \beta = \alpha h_2$
- $\varphi = \alpha(h_2 - 1)$
- $n_1 \cdot \theta = n_2 \cdot \beta$
- $n_1 \cdot \theta = n_2 \cdot \frac{\vartheta}{h_2} \Rightarrow \theta = \frac{\vartheta}{h_2}$
- $h_2(\alpha - \frac{\vartheta}{h_2}) = \theta$
- $\alpha h_2 - \theta = \theta$
- $\theta_1 - \alpha = (n_2 - 1) \cdot \theta$
- $\theta_1 = d(h_2 - 1) - \theta$
- $\theta_2 = \alpha(h_2 - 1) - \theta$
- $d = \frac{\alpha h_2 - \theta_1 - (n_2 - 1) \cdot \theta}{\alpha(h_2 - 1) - \theta}$
- $\alpha h_2 - \theta_1 - \alpha(h_2 - 1) \cdot \theta = \alpha - \alpha(h_2 - 1) \cdot \theta$



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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:

$$m = 300 \text{ кг}$$

$$N_{\text{ном}} = 80 \text{ кН}$$

$$F_f = 405 \text{ Н}$$

$$v_1 = 27 \text{ м/с}$$

$$a_1, F_1, \eta?$$

N - начальная мощность двигателя
 v - скорость мотоцикла (м/с)
 t - момент времени, когда $v(t) = v_1$,
 F_{comp} - сила сопротивления воздуха (ньютоны)
 a_K, v_K - ускорение и скорость (конечные)

II Закон Ньютона:

$$ma = \frac{N}{v} - F_{\text{comp}}, F = \frac{N}{v} - \text{сила тяги двигателя}$$

$$1) a_1 = \dot{v}(t_1), a_1 \approx \frac{(v_1 + \Delta v) - v_1}{\Delta t}, \Delta v, \Delta t - \text{малые приращения скорости и времени или}$$

Возьмем $\Delta v = 1 \text{ м/с}$, $\Delta t = 1 \text{ с}$ из графика.

$$a_1 \approx \frac{1 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) a_K \approx 0 \text{ м/с}^2 \Rightarrow 0 = \frac{N}{v_1} - F_K, N = F_K v_K \approx 405 \text{ Н} \cdot 29,4 \text{ м/с} \approx$$

$$ma_1 = \frac{N}{v_1} - F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{N}{v_1} - ma_1 \approx \frac{12,03 \text{ кВт}}{27,4 \text{ м/с}} - 300 \text{ кг} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 \approx 12,03 \text{ кВт}$$

$$3) N_{\text{наг.}} - \text{мощность, тратящаяся на разгон}$$

N_C - мощность, тратящаяся на преодоление сопротивления

$$N = N_{\text{наг.}} + N_C \Rightarrow ma_1 = \frac{N_{\text{наг.}} + N_C}{v_1} - F_1; ma_1 = \frac{N_{\text{наг.}}}{v_1} + \frac{N_C}{v_1} - F_1$$

$$\begin{cases} N_{\text{наг.}} = ma_1 v_1 \\ N_C = N - ma_1 v_1 \end{cases} \Rightarrow N_C = N - ma_1 v_1 \approx 12,03 \text{ кВт} - 300 \text{ кг} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 \cdot 27,4 \text{ м/с} \approx 10,005 \text{ кВт}$$

Доля мощности на преодоление сопротивления:

$$\eta = \frac{N_C}{N} = \frac{10,005 \text{ кВт}}{12,03 \text{ кВт}} \approx 83,3\%$$

Ответ: $0,25 \text{ м/с}^2, 370 \text{ Н}, 83,3\%$

- 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!

Дано:

V, T_0

$$T = \frac{RT_0}{3} = 373K = 100^\circ C$$

$$k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot \text{Дж/К}$$

$$R T \approx 10^3 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$$

$\gamma, P - ?$

Δ - исходное значение

Δ_c - полное кол-во бенз в CO_2

Δ_d - кол-во CO_2 , растворенного в H_2O в начальный момент времени

Δ_N - кол-во бенз в азоте

Δ_H - кол-во бенз в паров H_2O после окончания нагревания

P_0 - давление в сосуде в начальный момент времени

Закон для идеального газа

(Уравнение Менделеева - Клапейрона)

N_2	P_0	$V/2$
CO_2	P_0	$V/4$
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	P_0	$V/4$

$$N_2: P_0 \frac{V}{2} = \bar{V}_N R T_0$$

$$\Delta N: P_0 \frac{V}{4} = (\bar{V}_c - \Delta d) R T_0 \Rightarrow \bar{V}_c = \frac{P_0 V}{R T_0} + \frac{k P_0 V}{4}$$

$$\Delta d = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$1) \gamma = \frac{\bar{V}_N}{\bar{V}_c} = \frac{P_0 V}{2 R T_0 \left(\frac{P_0 V + k P_0 V}{4 R T_0} \right)} = \frac{1}{2} + \frac{k R T_0}{2} = \frac{2}{k R T_0 + 1}$$

$$T_0 = \frac{3}{4} T \Rightarrow R T_0 = \frac{3}{4} R T = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль} = 2,25 \text{ кДж/моль}$$

$$2) \gamma = \frac{2}{0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 2,25 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} + 1} \approx 0,85$$

$$2) N_2 \quad P \quad V/6$$

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad P \quad \frac{3V - V/6}{4}$$

$$H_2\text{O} \quad \dots \quad V/4$$

$$\bar{V}_N = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$$

$$P = 4 P_0$$

$$P \text{ при } P = \frac{P_{\text{атм}}}{1 - \frac{4+3kP}{28}}$$

$$= \frac{P_{\text{атм}}}{18 - \frac{4+3 \cdot 0,6 \cdot 3}{28}} = \frac{140}{93} P_{\text{атм}}$$

Ответ: 0,85; $\frac{140}{93} \cdot P_{\text{атм}}$.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|



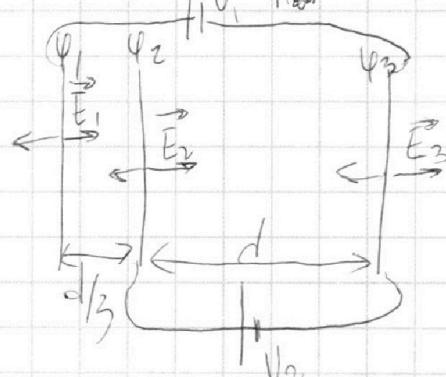
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:
 $V_1 = 2V$, $V_2 = V$
 $m, q > 0$

a_{23} - ускорение частицы в областях между
плитами сегментов 2 и 3.
 v_A - скорость частицы в г. А.

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - потенциалы на сегментах 1, 2, 3

$|a_{23}|, k_3, k_2, v_A?$ E_1, E_2, E_3 - соотв. напряжения на сегментах 1, 2, 3.



Реальные поля могут отличаться
от предложенных на рисунке
направлениями. Реальное направление
будет подобрано из расчетов.

По условию:

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_3 = 2V \\ \varphi_2 - \varphi_3 = V \end{cases}$$

Суперпозиция полей:

$$\begin{cases} E_2 \cdot \frac{d}{3} + E_3 \cdot \frac{2d}{3} = \varphi_1 \\ E_1 \cdot \frac{d}{3} + E_3 \cdot d = \varphi_2 \\ E_1 \cdot \frac{2d}{3} + E_2 \cdot d = \varphi_3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} E_1 = E_2 = \frac{V}{d} \\ E_3 = \frac{3V}{2d} \\ \varphi_1 = \frac{13V}{3}, \varphi_2 = \frac{10V}{3}, \varphi_3 = \frac{7V}{3} \end{cases}$$

1) Третий закон Ньютона: $(E_1 + E_2 - E_3)q = ma \Rightarrow |a| = \left| \frac{q}{m} \cdot \left(\frac{V}{d} \right) \right| = \frac{|Vq|}{md}$

2) ЗСГ: $k_2 A \alpha \approx k_2 + \varphi_2 q = \frac{mV_0^2}{2} + 0; k_3 + \varphi_3 q = \frac{mV_0^2}{2} + 0$.

$$k_3 - k_2 = -\varphi_3 q + \varphi_2 q = q(\varphi_2 - \varphi_3) = \boxed{|Vq|}$$

3) Поле между гл. 3 однородно, с. 1-го $\varphi_A = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{3} + \varphi_3 = \frac{8V}{3}$

ЗСГ: $\frac{mV_A^2}{2} + \varphi_A q = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2\varphi_A q}{m}} = \boxed{\sqrt{V_0^2 - \frac{16Vq}{3m}}}$

Ответ: $\frac{Vq}{md}; Vq; \sqrt{V_0^2 - \frac{16Vq}{3m}}$



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 checked="" 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!

N4

1) Решим задачу установившись $\Rightarrow t \rightarrow \infty \Rightarrow$ Индукционное
напряжение на катушках нульевое.

Эквивалентная схема:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{20} \cdot 2R = I_{10} \cdot R \\ I_{20} + I_{10} = I_0 \\ I_{20} \cdot 2R + I_0 R = E \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} I_0 = \frac{3E}{5R} \\ I_{20} = \frac{E}{5R} \end{array} \right.$$

I_0 - устанавливающийся ток в внешнем контуре цепи.

2) Сразу после замыкания ключа ток во внешнем
контуре не успевает измениться и равен I_0 .
Из закона Кирхгофа для контура с индуктивностью
и источником ЭДС:

$$I_0 R - U_u = E \Rightarrow U_u = -\frac{2E}{5}$$

- индукционное
напряжение на
катушке.

$U_u = -L \frac{di}{dt}$, где $i = I_0$ - исходная скорость возрастания
тока.

$$i = \frac{-2E/5}{-L} = \frac{2E}{5L}$$

Ответ: $\frac{E}{5R}; \frac{2E}{5L}$.

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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

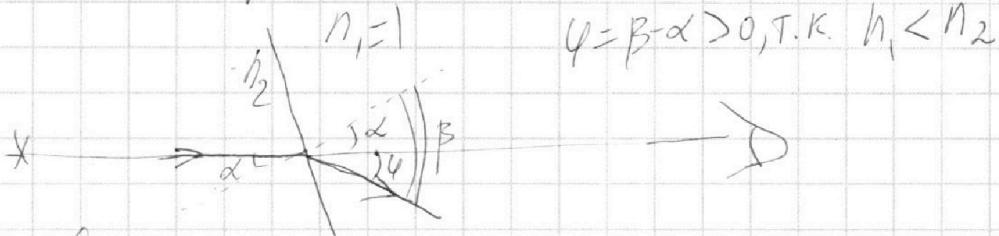
МФТИ



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

1) Дано:
 $n_1 = n_8 = 1,0$
 $n_2 = 1,6$
 $\varphi - ?$

№5
 φ - искомый угол.
 Чертеж 1 изображения \Rightarrow будет только
 одно преломление на границе n_1, n_2



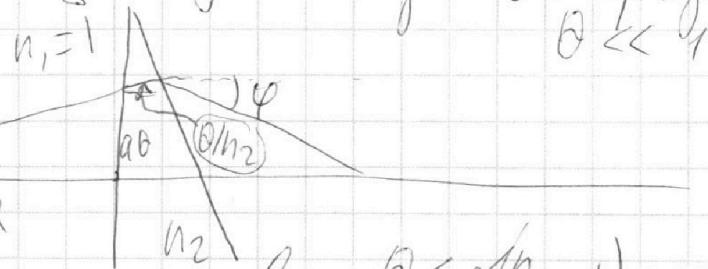
Закон Снеллиуса: $n_2 \cdot \sin \beta = n_1 \sin \alpha$.

$\alpha, \beta \ll 1 \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha, \sin \beta \approx \beta$.

$$n_1 = 1 \Rightarrow \beta = \alpha / n_2$$

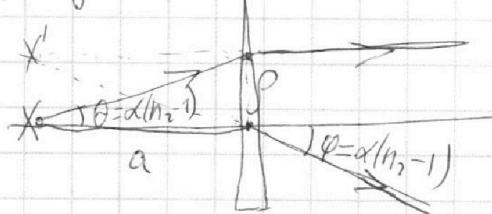
$$\varphi = \beta - \alpha = \alpha(n_2 - 1) = 0,05 \quad [0,03 \text{ rad}]$$

2) Дано: $n_1 = n_8 = 1,0$ Чертеж Исходящий луч имеет угол θ с горизонтом,
 $n_2 = 1,6$
 $f - ?$



$$\varphi = n_2(\alpha - \frac{\theta}{n_2}) - \alpha, \text{ при условии } \theta < \alpha(n_2 - 1)$$

$$\varphi = \alpha(n_2 - 1) - \theta; \quad \text{Рассл. луч } \theta = 0, \theta = \alpha(n_2 - 1).$$



Рассмотрим до момента ~~занесения~~ изображение от источника

$$s = a \cdot \tan(\alpha(n_2 - 1)) \approx a \cdot \alpha(n_2 - 1) = 200 \text{ см} \cdot 0,03 \text{ рад} = 6 \text{ см}$$

Обрат: $0,03 \text{ rad}$, 6 см



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

$m = 300 \text{ кг}$

$N = \text{const}$.

$t_k = 405 \text{ с}$

$v_1 = 27 \text{ м/с}$

$\frac{605}{105} \times \frac{3}{7} = 11,88$

$\frac{12,0}{12,0} \times \frac{27,5}{27,5} = 1,0$

$\frac{16,8}{12,0} \times \frac{1445}{27} = 0,445 \cdot 10^3 - 75 = 445 - 75 \approx 370 \text{ Н.}$

$\frac{10,8}{12,0} \times \frac{465}{32} = 1,0$

$\frac{5,5}{8,0} \times \frac{1,833}{0,833} = 0,6875$

$\eta = \frac{N_c}{N} - \frac{10,005}{12,03} \approx 83,3\%$

$N = \frac{N}{v} - F_{\text{сопр}}$

$a_1 = v(t) ; v(t_1) = v_1$

$a_1 \approx \frac{v(t_1) - v(t)}{\Delta t} = \frac{(v_1 + \Delta v) - v_1}{\Delta t}$

$\Delta t = h c, \Delta v = 1 \text{ м/с}$

$a_1 = \frac{1 \text{ м/с}}{h c} = 0,75 \text{ м/с}^2$

$a_{\text{вн}} \approx 0 \text{ м/с}^2 \Rightarrow \frac{N}{m v_k} = F_k \Rightarrow N = F_k v_k = 405 \cdot 27,5 \approx 12,03 \text{ кН}$

$F_1 = \frac{N}{v_1} - m a_1 = \frac{12,03 \cdot 10^3}{27} - 300 \cdot 0,75 = 445 - 75 = 370 \text{ Н.}$

$m a_1 = \frac{N}{v_1} - F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{N}{v_1} - m a_1 = \frac{12,03 \cdot 10^3}{27} - 300 \cdot 0,75 = 445 - 75 = 370 \text{ Н.}$

$m a_1 = \frac{N_{\text{ном}} + N_c}{v_1} - F_1 = \frac{12,03 \cdot 10^3}{27} - 300 \cdot 0,75 = 445 - 75 = 370 \text{ Н.}$

$N_{\text{ном}} = m a_1 v_1 \Rightarrow N_c = N - m a_1 v_1 = 12,03 \cdot 10^3 - 300 \cdot 0,75 \cdot 27 = 12,030 \text{ кН}$

$\eta = \frac{N_c}{N} - \frac{10,005}{12,03} \approx 83,3\%$

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

$\frac{V}{2} \quad N_2 \quad T_0 \quad \frac{28}{T_0} \quad \Delta P = P_{RT}$
 $\frac{V}{2} \quad \text{Нек} \quad V_4 \quad \frac{3}{4} \quad \text{const.}$
 $T = \frac{4T_0}{3} = 973 \text{ K}$
 $V_1 = \frac{V}{6} = 1,8$
 $P_0 \frac{V}{6} = \frac{P_0 V}{2RT_0} = 3,06 \cdot \frac{V}{4}$
 $P_0 \frac{V}{2} = \frac{P_0 V}{4} - (\bar{P}_c - \Delta P) RT_0$
 $P_0 \frac{V}{4} = \bar{P}_c - \Delta P$
 $\Delta P = k P_0 \frac{V}{4}$
 $\Delta m = \bar{m} \cdot m = \bar{m} \cdot V = P_0 \cdot V$
 $P_0 \frac{V}{4} = \bar{P}_c - \frac{k P_0 V}{2}$
 $\bar{P}_c = P_0 + \frac{k P_0 V}{2}$
 $P_{\text{atm}} = P_0 + \frac{k P_0 V}{2}$
 $P_{\text{atm}} = P_0 \left(1 + \frac{k P_0 V}{2} \right)$
 $P_{\text{atm}} = P_0 \left(1 + \frac{12}{7} \right)$

$P_0 \frac{V}{4} = \bar{P}_c - \frac{k P_0 V}{2}$
 $\bar{P}_c = P_0 + \frac{k P_0 V}{2}$
 $P_{\text{atm}} = P_0 + \frac{k P_0 V}{2}$
 $P_{\text{atm}} = P_0 \left(1 + \frac{k P_0 V}{2} \right)$
 $P_{\text{atm}} = P_0 \left(1 + \frac{12}{7} \right)$

$P = \frac{6RT_1 \cdot P_0}{2RT_0} = \frac{3T_1}{T_0} P_0 = 4P_0$
 $\frac{200}{235} = \frac{40}{47}$
 $P - P_{\text{atm}} = \frac{12}{7} \cdot P_0 \left(\frac{4}{3} + \frac{k}{4} \right) = P \left(1 - \frac{6k}{28} \right)$



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

$$\begin{aligned} \varphi_1 - \varphi_3 &= 2V \\ \varphi_2 - \varphi_3 &= V \end{aligned}$$

$E_1 \cdot d + E_2 \cdot \frac{d}{3} -$

~~$E_1 = \frac{6}{3}V$~~

E_2, E_3

$E = \frac{5}{8}V$

$\frac{B}{m} = \frac{KU/m^2}{\varepsilon_0}$

$E_3 \cdot \frac{d}{3} = V$

$E_3 = \frac{3V}{d}$

$E_1 \cdot \frac{d}{3} + E_3 \cdot \frac{hd}{3} = \varphi_1$

$E_1 \cdot \frac{d}{3} + E_2 \cdot d = \varphi_3$

$E_1 \cdot \frac{d}{3} + 3V = \varphi_2$

$(E_2 - E_1) \frac{d}{3} + V = V$

$E_1 \cdot \frac{4d}{3} + E_2 \cdot d = \varphi_3$

$E_2 = E_1$

$E_1 \cdot \frac{d}{3} + E_1 \cdot d - 3V = -V$

$2E_1 \cdot d = 2V \Rightarrow E_1 = E_2 = \frac{V}{d}$

$(E_1 + E_2 - E_3)q = ma \Rightarrow a = \frac{q}{m} \cdot \frac{V}{d}$

$|a| = \frac{|Vq|}{md}; \quad \varphi_3 = E_1 \cdot \frac{4d}{3} + E_1 \cdot d = \frac{6}{3}V + V = \frac{2V}{3}$

$\varphi_1 = \frac{13V}{3}; \quad \varphi_2 = \frac{10V}{3}$

$F_3 = \frac{mv_0^2}{2} - \varphi_3 q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{8Vq}{3}, \quad F_2 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{10Vq}{3}$

$F_3 - F_2 = 0q$

$F = \frac{q}{m} \cdot \frac{2 \cdot \frac{8V}{3} \cdot q}{m} = \frac{16Vq}{3m}$

$\varphi_A = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{3} + \varphi_3 = \frac{V}{3} + \frac{2V}{3} = \frac{8V}{3}$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \varphi_A q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{8Vq}{3} = \frac{16Vq}{3m}$

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 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!

Черновик

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = U \end{cases}$$
$$(E_3 + E_2 - E_1) \frac{d}{3} = U \quad Q = I^2 R t.$$

~~C = $\frac{mV_0^2}{2} - \varphi_3 q$~~

$$k_3 = \frac{mV_0^2}{2} - \varphi_3 q$$
$$k_2 = \frac{mV_0^2}{2} - \varphi_2 q$$
$$k_3 - k_2 = (\varphi_2 - \varphi_3) q = Uq$$
$$\frac{U^2 - V_2^2}{2a} = \frac{q}{3}$$
$$(E_3 - E_1) + E_2 = \frac{3U}{d} \quad \cancel{QE_2 = \frac{U}{d}}$$
$$E_2 - (E_3 - E_1) = -\frac{U}{d} \quad E_3 - E_1 = \frac{2U}{d}$$
$$(E_1 - E_3) + E_2 = m a$$
$$\left(\frac{U}{d} - \frac{2U}{d} \right) q = ma \quad q = \frac{ma}{\frac{U}{d}} = \frac{ma}{\frac{V_a}{d m}} = \frac{ma}{\frac{V_a}{dm}}$$
$$\cancel{E_1 + E_2 + E_3 =}$$
$$\cancel{\frac{U^2 - V_2^2}{2a} = \frac{q}{3}}$$
$$\cancel{\frac{dI}{dt} \cancel{2R} \cdot I_{20} \neq I_0 R = \mathcal{E}}$$
$$\cancel{\mathcal{E} + I_0 R = \cancel{2I_0} \cancel{- 2I_1} + I_1 R = I_0}$$
$$\cancel{- 2I_1 I_2}$$
$$I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{5R}$$
$$I_{10} = 2I_{20} \quad I_{10} = \frac{2\mathcal{E}}{5R}, \quad I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$$
$$I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{5R}$$
$$I_0 R - U_u = \mathcal{E}$$
$$U_u = I_0 R - \mathcal{E} = \frac{3\mathcal{E}}{5} - \mathcal{E} = -\frac{2\mathcal{E}}{5}$$
$$\frac{3\mathcal{E}}{5} - \mathcal{E} = U_u = -I_{10} \mathcal{E}$$
$$\frac{2\mathcal{E}}{5} = I_{10}$$