

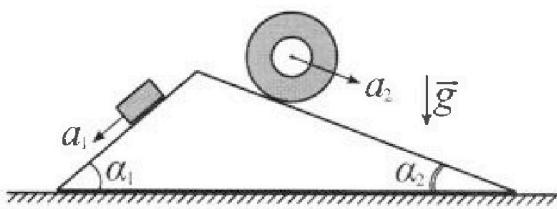
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

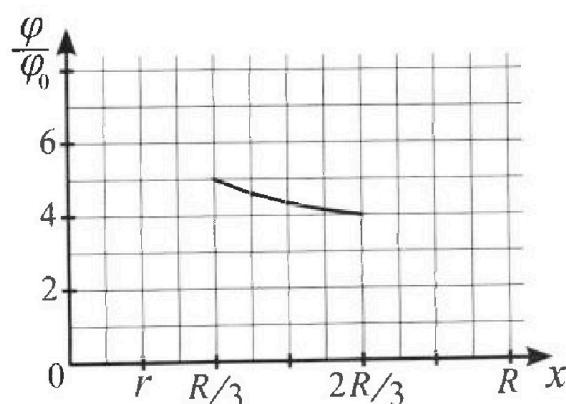
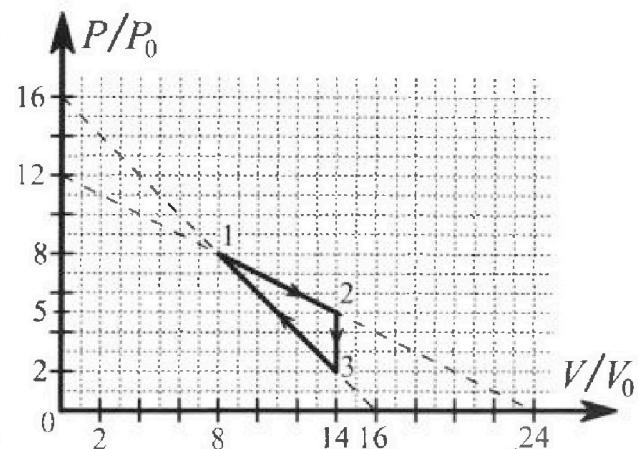
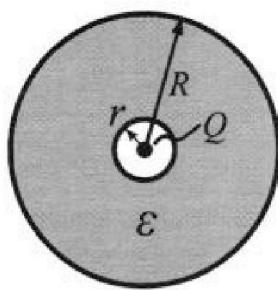
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

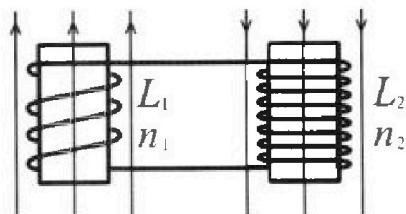


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

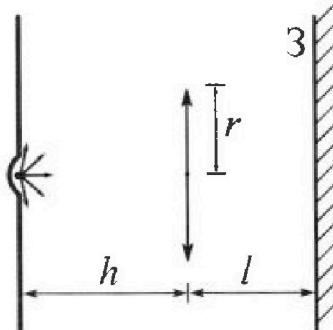
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

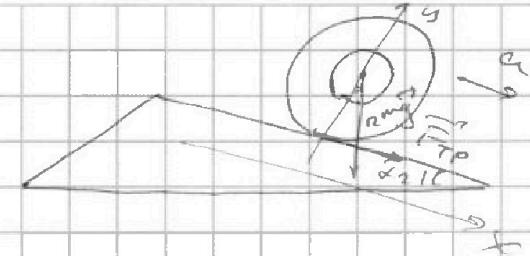
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

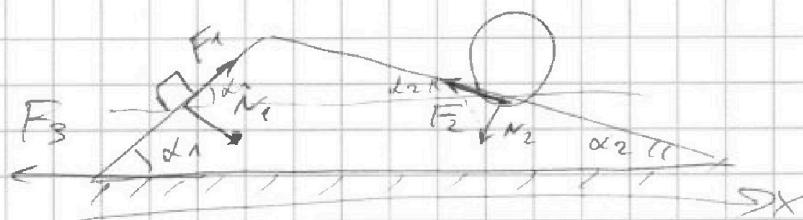
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2)



Движение без трения (заторможение) \rightarrow Обр - висит. Но в. Угол α изменяется
как. Энергия диска $K = K_0 + K_{\text{кин}} = m \omega^2$

3)



$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$F_{\text{кин}}$$

2 ЗК дает кинематика на Ox:

$$F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1$$

$$\rightarrow F_3 = mg (\sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \sin \alpha_2 \cos \alpha_2) + (F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2)$$



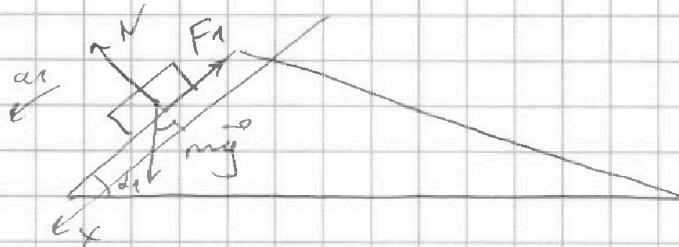
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N1

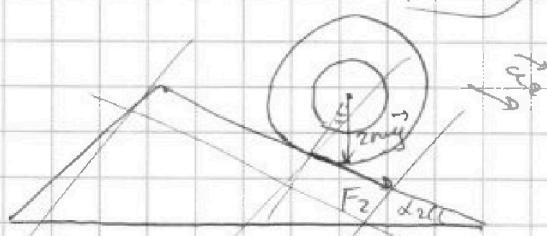


1) Тю 2-му з-му Ньютона для бруска:

$$Ox: ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m\left(\frac{3}{5}g - \frac{6}{73}g\right) = \\ = m \frac{40}{73}g = 30g \rightarrow \frac{9mg}{65} - \text{Omb.}$$

2)



Тю 2-му з-му Ньютона для цилиндра:

$$2mgs \sin \alpha_2 + F_2 = 2ma_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_2 = 2m(a_2 - g \sin \alpha_2) = \\ = 2m\left(\frac{9}{4}g - \frac{8}{73}g\right) = 2m \cdot 13g = 20$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 1) Упр-ие из. газа:

$$(1): \gamma_1 P_0 V_0 = \gamma R T_1 \rightarrow |\Delta U_{12}| = \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$(2): \gamma_2 P_0 V_0 = \gamma R T_2 \rightarrow \frac{3}{2} \cdot \gamma P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

A_{123} найдем как площадь четырехугольника со стороной $3P_0$ и высотой $6V_0$:

$$A_{123} = \frac{1}{2} \cdot 3P_0 \cdot 6V_0 = 9P_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{123}} \rightarrow 1 - \text{Cmb.}$$

2) Найдём зависимость $P(V)$ в процессе

$$1 \rightarrow 2: P(V) = kV + b; (24V_0; 0), (0; 12P_0) \rightarrow$$

$$\begin{cases} 0 = 24V_0 \cdot k + b \\ 12P_0 = b \end{cases} \rightarrow P(V) = -\frac{P_0}{2V_0} \cdot V + 12P_0$$

$$1 \rightarrow 2: P(V) \cdot V = \gamma R T(V) \rightarrow a \propto \frac{1}{V}$$

$$\rightarrow T(V) = \frac{V}{\gamma R} P(V) \rightarrow \sum \frac{1}{V}$$

$$\rightarrow T(V) = -\frac{P_0}{2V_0 \gamma R} \cdot V^2 + 12 \frac{P_0}{\gamma R} \cdot V$$

- квадратичное q -уравнение $\rightarrow T_{12} - \max$, если

$$T_{12 \max} = T(12V_0) = \left(-\frac{P_0}{2V_0 \gamma R} \cdot 144V_0^2 + \frac{12P_0}{\gamma R} \cdot 12V_0 \right) =$$

V вершина параболы

$$= \frac{72P_0 V_0}{\gamma R} \quad \text{предложение на гр. число}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2 (продолжение)

$$\begin{aligned}
 Q(V) &= \frac{1}{2} \left(3P(V) \cdot V - 192P_0V_0 + P(V) \cdot V - 8V_0 \cdot P(V) + \right. \\
 &\quad \left. + 8P_0V_0 - 64P_0V_0 \right) = \frac{1}{2} \left(4P(V) \cdot V - 256P_0V_0 - 8V_0 \cdot P(V) + 8P_0V_0 \right) \\
 &= \frac{1}{2} \left(4 \cdot \left(-\frac{P_0}{2V_0} \cdot V + 12P_0 \right) V - 256P_0V_0 - 8V_0 \left(-\frac{P_0}{2V_0} \cdot V + 12P_0 \right) + 8P_0V_0 \right) \\
 &= 2V \left(-\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0 \right) - 128P_0V_0 - 4V_0 \left(-\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0 \right) + 4P_0V_0 \\
 &= -\frac{P_0V^2}{V_0} + 24P_0V - 128P_0V_0 + 2P_0V - 48P_0V_0 + 4P_0V_0 \\
 &= \left(-\frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 + 30P_0V - 176P_0V_0 \right)
 \end{aligned}$$

$$Q_{\text{нагл}} = Q(V_0) \rightarrow Q(V_0) = Q(30V_0) \rightarrow$$

→ мембрана подвергнута на всём участке

$$\rightarrow Q_{12} \rightarrow \Delta U_{12} + A_{12} \rightarrow$$

3 → 1: ^{подвергнуто} ^{нагнетанию} ^{напомнил} ^{прочитал} ^{засчитывается}

ровес проходит ^с синус засчитывается
с адиабатой. В м. засчитывается Q мембраны.

$$PV^{\frac{CP}{CV} = \text{const}} ; \frac{CP}{CV} = \frac{i+2}{i-3} = \frac{5}{3} \rightarrow P = \frac{C}{\sqrt[3]{V}} \text{ где } C = \text{const}$$

$$3 \rightarrow 1: P(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 16P_0$$

$$\begin{aligned}
 \text{засчитывается} \int P \frac{C}{V^{\frac{5}{3}}} dV &= -\frac{P_0}{V_0} V + 16P_0 \\
 \text{засчитывается} \int \frac{P_0}{V_0} dV &=
 \end{aligned}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2 (продолжение)

$$\rightarrow \text{P}_{3\text{ из нач}} = \frac{28 P_0 V_0}{2R} \rightarrow T_3 = \frac{28 P_0 V_0}{2R}$$

$$\rightarrow \frac{T_{12\text{ max}}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

1
amb.

$$3) \eta = \frac{A_{123}}{Q_{\text{нк}}} = \frac{A_{123}}{Q_{12\text{ max}} + Q_{3\text{ из нач}}}$$

Найдём зависимость $P(V)$ в процессе

$$3 \rightarrow 1: P(V) = kV + b; (16V_0; 0), (0; 16P_0)$$

$$\rightarrow \begin{cases} 0 = 16kV_0 + b \\ 16P_0 = b \end{cases} \rightarrow P(V) = -\frac{P_0}{V_0}V + 16P_0$$

$$3 \rightarrow 1: P(V)V = 2R T(V) \rightarrow$$

$$\rightarrow T(V) = \frac{P(V) \cdot V}{2R} = \frac{V}{2R} \left(-\frac{P_0}{V_0}V + 16P_0 \right) =$$

$$\rightarrow -\frac{P_0}{2RV_0}V^2 + \frac{16P_0}{2R} \cdot V$$

Найдём зависимость $Q(V)$ для

$$\text{процесса } 1 \rightarrow 2: Q(V) = \frac{3}{2}R(T - T_1) + \frac{P_1 + P_2}{2}(V - V_1)$$

$$\rightarrow Q(V) = \frac{3}{2}(PV - P_1 V_1) + \frac{1}{2}(P(V) + 8P_0)(V - 8V_0)$$

$$\rightarrow Q(V) = \frac{1}{2}(3PV - 3P_1 V_0) + P(V)V - 8V_0 P(V) + 8P_0 V - 64P_0 V_0$$

(продолжение на другой лист)

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

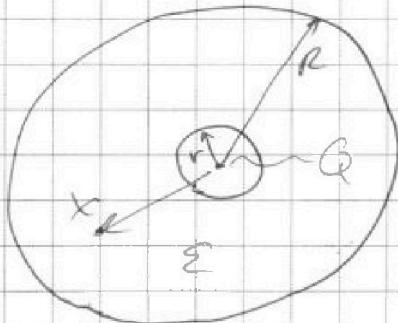


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3



$$1) E(x) = E_0(x) - \frac{q_{in}}{\epsilon}$$

$$E_0(x) = \frac{kQ}{x^2}, E(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$$

$$\rightarrow \frac{kQ}{\epsilon x^2} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{q_{in}}{4\pi r^2 \epsilon_0} \rightarrow$$

$$\rightarrow q_{in} = \frac{kQ}{x^2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0$$

~~$$(Q(x)) = Q_Q(x) + Q_{in}(x) = \frac{kQ}{x} + \frac{kq_{in}}{x}$$

$$= \frac{kQ}{x} + \frac{k}{x} \cdot \frac{kQ}{x} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0 =$$

$$= \left(\frac{kQ}{x^2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0 + \frac{kQ}{x} \right)$$~~

~~$$Q\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ \cdot 36}{25R^2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0 + \frac{kQ \cdot 36}{25R^2} =$$

$$= \frac{36kQ}{25R^2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0$$~~

~~$$f(x) = Q_Q(x) + Q_{in}(x) = \frac{kQ}{x} + \frac{kq_{in}}{x}$$

$$= \left(\frac{kQ}{x} + \frac{k^2 Q}{x^3} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0 \right) - \text{Grob.}$$~~

~~$$\text{При } x = \frac{5R}{6} = \frac{kQ \cdot 6}{5R} + \frac{k^2 Q \cdot 36}{725R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \pi r^2 \epsilon_0$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница списывается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N4

1) По 3-му Paragraph:

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta P}{\Delta t} \rightarrow - nS \frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow - nsd$$

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{i_1} + \mathcal{E}_{i_2} = (L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}) = -(L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\rightarrow nsd = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow \left[\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{nsd}{L_1 + L_2} \right] - \text{Oчев.}$$

$$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{nsd}{17L} \right)$$

2) По 3-му Paragraph:

$$- \frac{\Delta P}{\Delta t} = \mathcal{E}_i \rightarrow$$

$$\rightarrow - \left(\frac{\Delta B_2}{\Delta t} S_{n_2} - \frac{\Delta B_1}{\Delta t} S_{n_1} \right) = -(L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow$$

$$\rightarrow \int_{B_0}^{\frac{9B_0}{4}} \Delta B_2 S_{n_2} dt - \int_{B_0}^{\frac{9B_0}{4}} \Delta B_1 S_{n_1} dt = (L_1 + L_2) \Delta I$$

$$\rightarrow \int_{B_0}^{\frac{9B_0}{4}} \Delta B_2 S_{n_2} dt - \int_{B_0}^{\frac{9B_0}{4}} \Delta B_1 S_{n_1} dt = \int_{B_0}^{I} 17L dI$$

$$\left| \left(\frac{9B_0}{4} - B_0 \right) S_{n_2} - \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) S_{n_1} \right| = 17LI$$

$$(9B_0 S_{n_2} - 12B_0 S_{n_1} + \frac{2B_0}{3} S_{n_1}) = 17LI \rightarrow$$

$$- B_0 S_{n_1} \rightarrow \left(I = \frac{7B_0 S_{n_1}}{51L} \right) - \text{Oчев.}$$



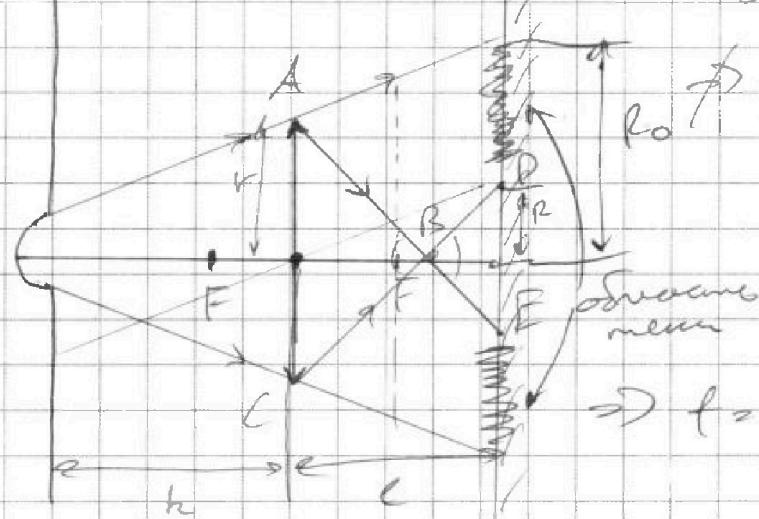
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5



1) Тогда силы тяжести

$$mgh: \frac{F}{d} + \frac{F}{e} = \frac{F}{d} \rightarrow$$

$$\frac{F}{d} - \frac{F}{e} = \frac{F}{d}$$

$$\frac{F}{d} = \frac{F}{d} - \frac{F}{e} \rightarrow K_2$$

$$F = d \cdot k_2 \quad (1)$$

одинаковы

тогда

$$l = \frac{Fd}{d-F} = \frac{h^2}{3(2h)} = \left(\frac{h}{2}\right)$$

2) $\triangle ABC \sim \triangle BED$ (из подобия) \rightarrow

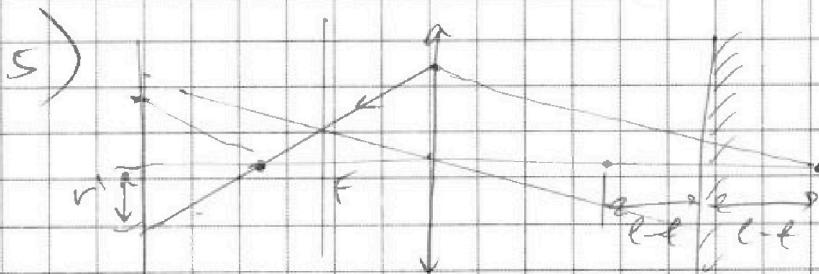
$$\rightarrow \frac{AG}{AD} = \frac{DE}{BD} = \frac{BL-l}{l} \rightarrow R = \sqrt{\frac{l-l}{l}} = \sqrt{\frac{(2h-h)}{h}} = \frac{h}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow R = \frac{r}{\sqrt{3}}$$

$$3) \text{Углы подобия} \rightarrow \frac{R_0}{r} = \frac{h+l}{h} = \frac{5}{3} \rightarrow R_0 = \frac{5}{3}r$$

$$4) S = \pi R_0^2 - \pi r^2 \rightarrow \pi (R_0^2 - r^2) = \pi \left(\frac{25}{9}r^2 - r^2 \right) =$$

$$\rightarrow \pi \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24 \cdot 25}{81} \pi = \frac{200}{3} \pi \text{ - ответ.}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



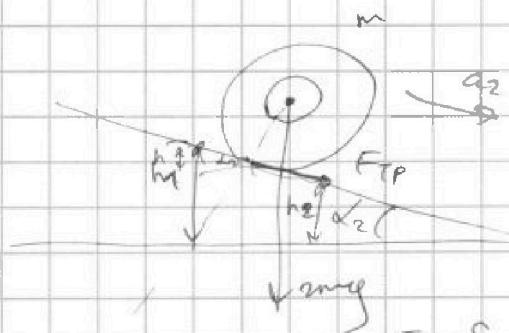
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - F_{T1} \\ m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha_2 + F_{T2} \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} 2m_1 g \sin \alpha_1 + 4m_2 \frac{\omega^2}{\sin \alpha_2} &= 2m_1 a_1 + F_{T1} \\ 2m_1 g \sin \alpha_1 + 4m_2 a_2 &= 2m_1 a_1 + F_{T1} \\ 4m_2 a_2 &= F_{T1} + 2m_1 g \sin \alpha_1 \\ m_2 a_2 &= \frac{F_{T1}}{4} + \frac{m_1 g \sin \alpha_1}{2} \end{aligned}$$



$$BCD: m_2 g (h_2 - h_1) + F_{T1} \cdot S + F_{T2} \cdot S = m_2 g h_2 + \frac{m_2 \omega^2}{2}$$

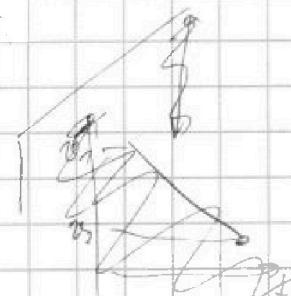
$$\Rightarrow m_2 g (h_2 - h_1) + F_{T1} \cdot S = \frac{m_2 \omega^2}{2} - \frac{m_2 \omega^2}{2}$$

$$m_2 g \frac{S}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \cdot S = \frac{m_2}{2} (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{2}$$

$$\frac{d}{dt} \left(m_2 g \frac{S}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \cdot S \right) = \frac{m_2}{2} (2\omega_2 \alpha_2 - 2\omega_1 \alpha_1)$$

$$\omega_1$$



$$m_2 g \left(\frac{S}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \right) = \frac{m_2}{2} 2\omega_2 \alpha_2 (v_2 - v_1)$$

$$\frac{dS}{dt} \left(\frac{m_2 g}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \right) = \frac{m_2}{2} 2\omega_2 \alpha_2 (v_2 - v_1)$$

$$v_2 - v_1 = \omega t \quad \frac{dS}{dt} = \frac{\omega}{2} \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega_2 \omega_1}{2}$$

$$dS \left(\frac{m_2 g}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \right) = \frac{\omega_2 \omega_1}{2}$$

$$v_2$$

$$\frac{g}{2} - \frac{2\omega^2}{5} y$$

$$\frac{v_2 - v_1}{2} \left(\frac{m_2 g}{\sin \alpha_2} + F_{T1} \right) = dS \left(\frac{\omega_2 \omega_1}{2} \right)$$

$$2\omega = \frac{m_2 g}{\sin \alpha_2} + F_{T1}$$



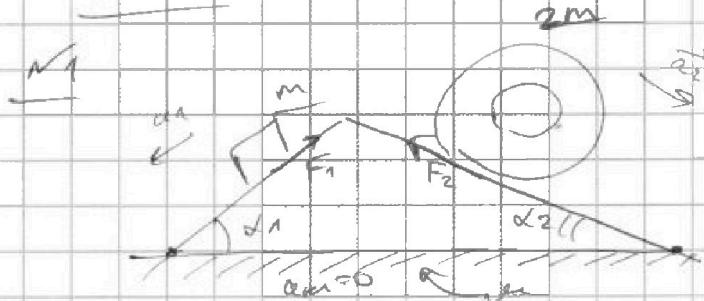
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

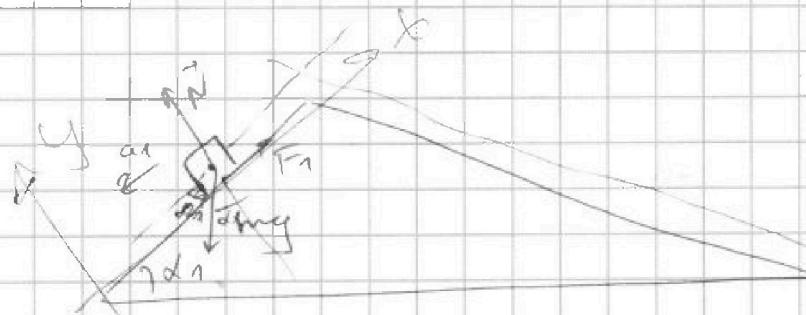
СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

11-03



1)

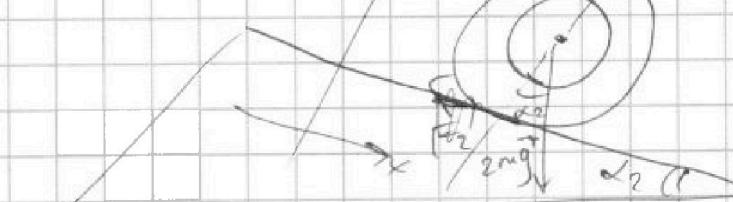


Од: $N_1 \cos \alpha_1 = \mu N_1 \sin \alpha_1$

$$\text{Ox: } m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1 \quad N_2$$

$$a_1 = \frac{g}{4}$$

2)



Од: $N_2 \cos \alpha_2 = \mu N_2 \sin \alpha_2$

$$\text{Ox: } m g \sin \alpha_2 - F_2 = m a_2$$

$$a_2 = \frac{g}{4} = \text{одинаково}$$

Прогнозирование
нет ~~одинаково~~

$$m g \sin \alpha_2 = 2m \frac{g}{4}$$

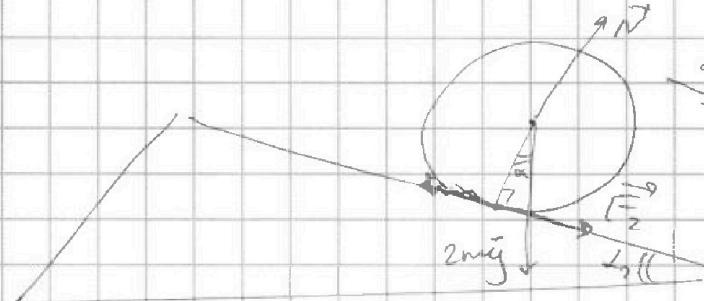


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

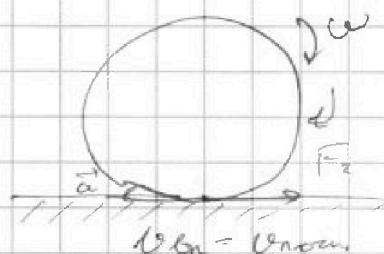
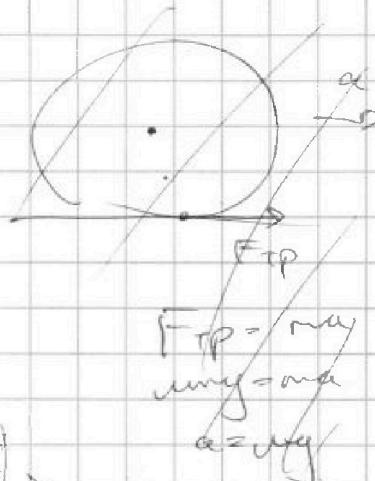
СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$② 2mg \sin \alpha_2 + F_2 = m \omega_2^2 R$$

$$① m \omega_2^2 R = m g \sin \alpha_1 - F_1$$



$$V_{Gr} = V_{now}$$

$$a_{Gr} = a_{now}$$

$$F_2 =$$

$$V_{Gr} = V_{now}$$

$$F_2 = 2mg \sin \alpha_2$$

$$a =$$



$$3(3) mgh_1 + m\omega_1^2 r = mgh_2 + m\omega_2^2 r + A_{Tp}$$

$$mgh_1 + m\omega_1^2 r = mgh_2 + m\omega_2^2 r + F_{Tp} \cdot S \quad F_{Tp} = 2ma \rightarrow$$

$$mgh_1 + m\omega_1^2 r = mgh_2 + m\omega_2^2 r + F_{Tp} \cdot S \quad \rightarrow a = \frac{F_{Tp}}{2m}$$

$$mgS \sin \alpha_2 + m\omega_2^2 r = m\omega_2^2 r + F_{Tp} \cdot S$$

$$mgS \sin \alpha_2 + m\omega_2^2 r = m\omega_2^2 r + F_{Tp} \cdot S$$

$$mgS \sin \alpha_2 + 2m\omega_2^2 r = m\omega_2^2 r$$

$$\frac{mgS \sin \alpha_2 + m2\omega_2^2 r}{mg} = m\omega_2^2 \frac{dr}{dt} + F_{Tp} \frac{ds}{dt}$$

$$2gS \sin \alpha_2 + 2m \frac{dr}{dt} = m \frac{d\omega_2^2}{dt} + F_{Tp} \cdot \alpha$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\text{№3) } T = \frac{P_0}{Q_0}$$

$$T(V)$$

$$Q_0 \quad Q_{12} \quad Q_{11}$$

$$A_{12}=0 \\ A_{11}=0 \\ \rightarrow Q=0$$

$$1 \rightarrow 2, T(V) = -\frac{P_0}{2V_0 R} \cdot V^2 + 12 \frac{P_0}{2R} V$$

$$Q(V) = ?$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$P(V) dV$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\Delta Q = \Delta U + S A$$

$$\Delta Q = \Delta U + P dV$$

$$\Delta Q = P dV + V dP + \Delta U$$

$$\Delta U = P_0 V_0 - P_0 V_1 = P_0 (V_0 - V_1)$$

$$Q(V) = ?$$

$$Q(V) = ?$$

$$Q(V) = \Delta U + T(V) + A_{12}$$

$$Q(V) = -\frac{P_0}{2V_0} V^2 + 12 \frac{P_0}{2R} V + \frac{5P_0 + 8P_0}{2} \cdot 6 V_0^2$$

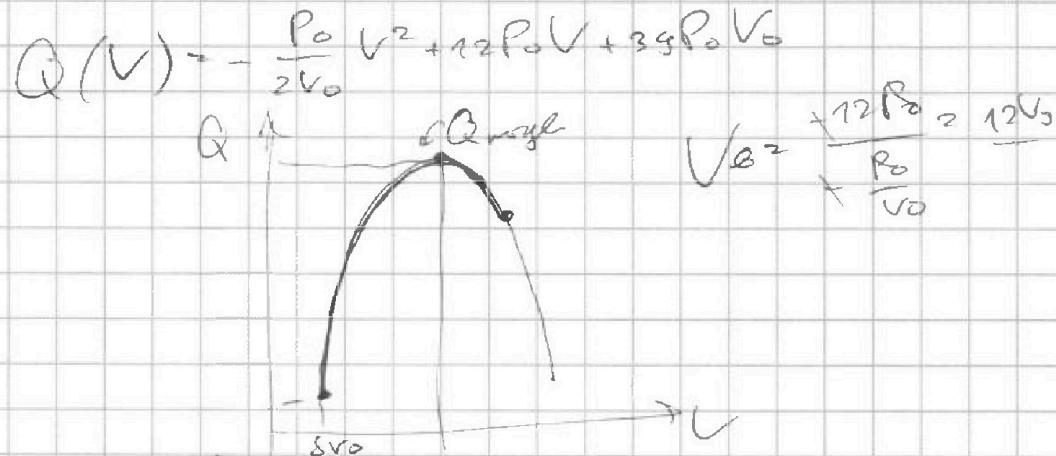


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$Q(V) = -\frac{P_0}{2V_0} \cdot V^2 + 12P_0V + \frac{13P_0}{2} \cdot \frac{8V_0}{3} = \\ = -\frac{P_0}{2V_0} \cdot V^2 + 8P_0V + 33P_0V_0$$



$Q(V_0)$ и $Q(8V_0)$

$$Q(V) = Q_{\text{ макс}} = Q(V_0) - Q(8V_0) = \\ = Q(12V_0) - Q(8V_0)$$

$\Delta U = 2R \cdot f(V) - T(V_0)$

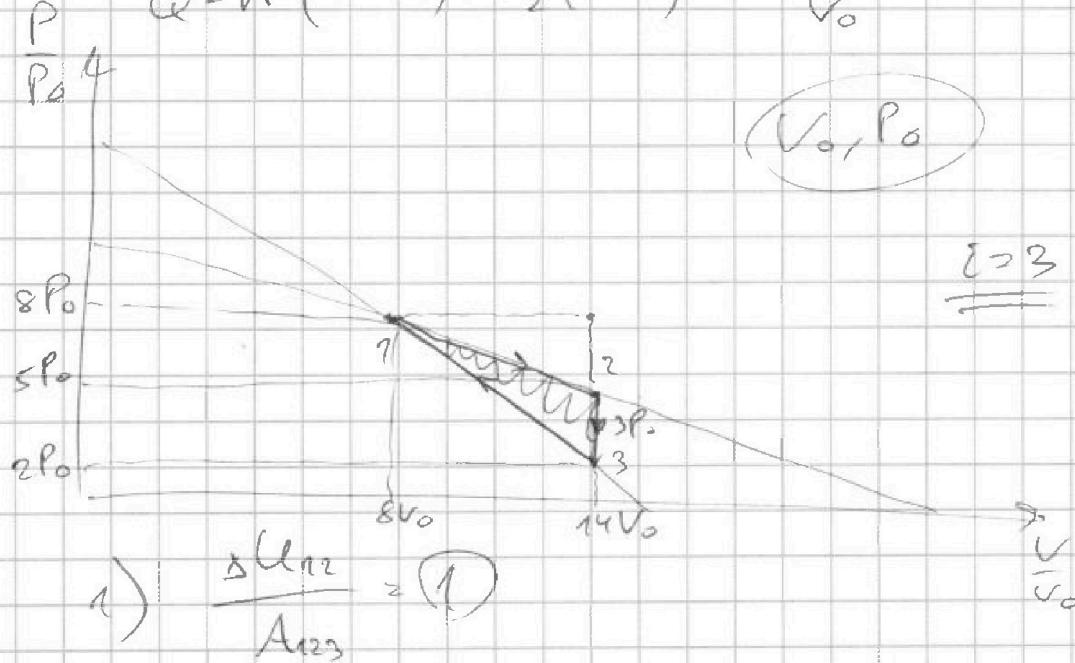
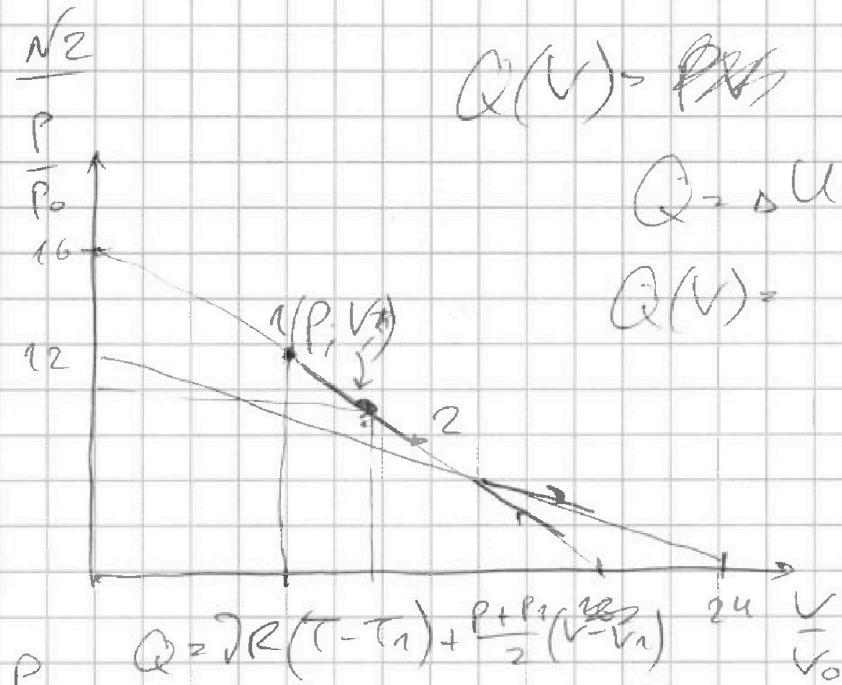
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$1: 64P_0V_0 = JR T_1 \rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2} JR(T_2 - T_1) =$$

$$2: 5P_0 \cdot 14V_0 = JR T_2 \rightarrow \frac{3}{2} JR(70P_0V_0 - 64P_0V_0) =$$

$$A_{123} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h = \frac{1}{2} 3P_0 \cdot 3V_0 = (3P_0V_0) \cdot \frac{3}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$2) \text{ Из } 3: 2P_0 \cdot 14V_0 = 2RT_3 \rightarrow T_3 = \frac{28P_0V_0}{2R}$$

$$P = kV + b: \quad \begin{aligned} & P = kV + b: \quad (28P_0V_0)(0; 12) \quad 2) \quad \frac{T_{12}}{T_3} = \frac{\frac{72}{28}}{\frac{14}{2}} = \left(\frac{18}{7} \right) \\ & \begin{cases} 28P_0 = b \\ 0 = 24kV_0 + b \end{cases} \quad \begin{cases} (x; y) \\ (24kV_0; 0) \\ (0; 12P_0) \end{cases} \quad \begin{cases} 24kV_0 + 12P_0 = 0 \\ 12 = b \end{cases} \quad \rightarrow k = -\frac{12P_0}{24V_0} = -\frac{P_0}{2V_0} \end{aligned}$$

$$P(V) = -\frac{P_0}{2V_0}V + 12P_0$$

$$P(V) \cdot V = 2RT(V) \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(-\frac{P_0}{2V_0}V + 12P_0 \right) V = 2RT(V) \rightarrow$$

$$\rightarrow T(V) = -\frac{P_0}{2V_0} \cdot \frac{V^2}{2R} + 12 \frac{P_0}{2R} V$$

$$\rightarrow T \rightarrow \max \rightarrow \frac{-12P_0}{2R} \rightarrow \frac{12P_0}{2R} \cdot \frac{V_0}{2R} = \frac{P_0}{V_0 2R} = 12V_0$$

$$T_{\max} = T(12V_0) = \left(-\frac{P_0}{2V_0 2R} \cdot 144V_0^2 + \frac{12P_0}{2R} \cdot 12V_0 \right) =$$

$$\rightarrow \frac{144P_0V_0^2}{2R} - \frac{144P_0V_0}{2R} = \frac{72P_0V_0}{2R} = \frac{72P_0V_0}{2R}$$

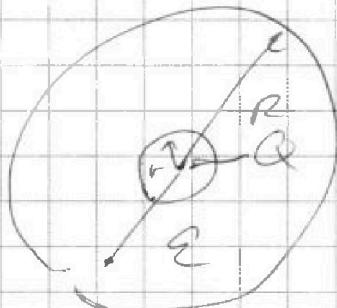


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\psi(x)$$

~~$$r \leq R \leq R$$~~

$$\psi(x) = \frac{kQ}{x} \quad \psi(x) = x \cdot \frac{kQ}{\epsilon}$$

$$\frac{E}{\epsilon} = x \cdot \frac{kQ}{x^2 \epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\psi(x) = \psi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{6}{5R} = \frac{6kQ}{5ER}$$

~~$$2) \psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{3}{R} = \frac{3kQ}{\epsilon R}$$~~

$$\psi(x) = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{1}{x}$$

~~$$\psi\left(\frac{5R}{6}\right), \psi\left(\frac{R}{3}\right) \text{ then } \frac{\psi\left(\frac{R}{3}\right)}{\psi\left(\frac{5R}{6}\right)}$$~~

$$\psi\left(\frac{R}{3}\right), \frac{3kQ}{2\epsilon R} = 4B$$

~~$$\psi\left(\frac{R}{3}\right) = \psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3kQ}{2\epsilon R}$$~~

$$\psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3kQ}{\epsilon R} = 5B$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E \cdot 4\pi x^2 \frac{q_{in}}{5\epsilon_0}$$

~~$$\frac{kQ}{\epsilon x} = E_s + E = \frac{kQ}{x}$$~~

$$\psi = \frac{kQ}{x} - \frac{kq_{in}}{x}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{q_{in}}{5\epsilon_0} \Leftrightarrow \frac{kQ}{x} = \frac{q_{in}}{5\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \frac{kQ}{x} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{q_{in}}{5\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$20kQ \pi r^2 \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = q_{in}$$



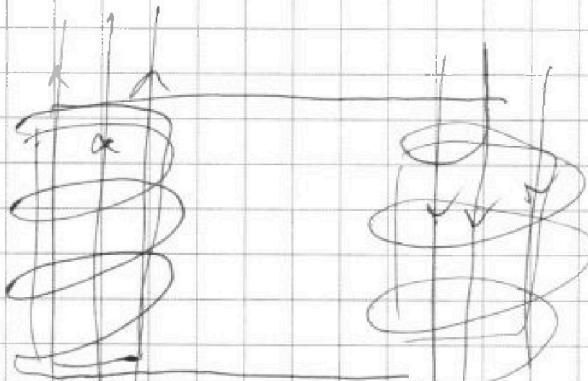
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№



17

17

$$L_1 = L, n_1 = n \quad (-\dot{\Phi} = \mathcal{E}_{in} + \mathcal{E}_{ex})$$

$$L_2 = 16L, n_2 = 4n$$

$$-\frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\frac{3+2}{3} = -\frac{5}{3}$$

$$B = \text{const}, S$$

$$\Phi_{ext} = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{n S d\Phi}{dt}$$

$$B_0 \rightarrow \frac{B_0}{3} (L)$$

$$3B_0 \rightarrow \frac{9B_0}{4} (L)$$

$$\dot{\Phi}_0 = \mathcal{E}_{in} + \mathcal{E}_{ex}$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} S_{in1} + \frac{d\Phi_2}{dt} S_{in2} =$$

$$= L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \rightarrow \frac{n S d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) I$$

17

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \rightarrow \frac{n S d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) I$$

$$(L_1 + L_2) I = \frac{n S}{dt}$$

$$I = \frac{n S}{L_1 + L_2}$$

$\frac{3B_0}{4}$

$\frac{9B_0}{4}$

$\frac{dI}{dt}$

$\frac{dI}{dt}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

