



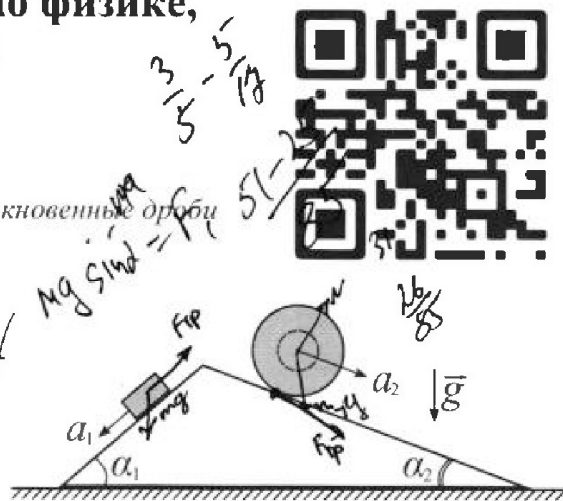
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

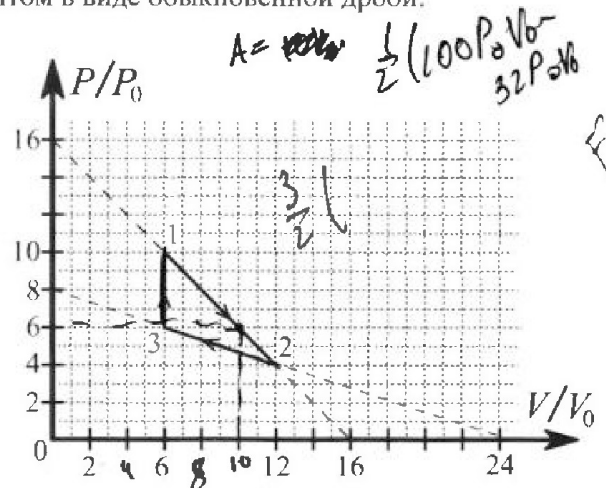


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{8}{27} - \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{17}$$

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.

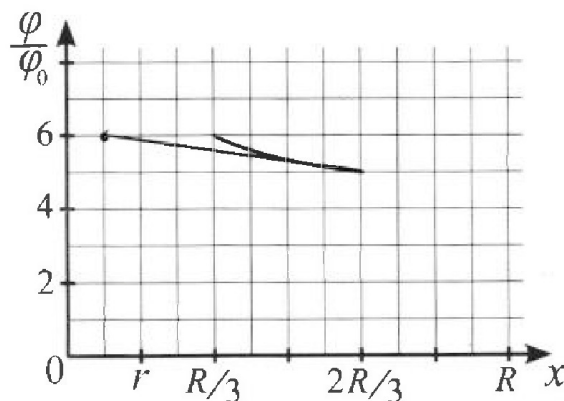
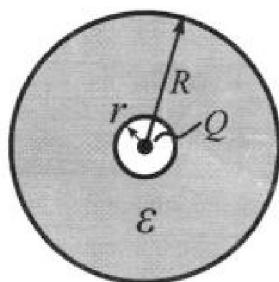


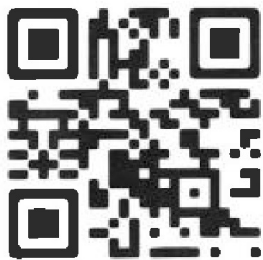
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





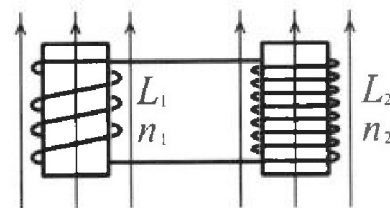
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

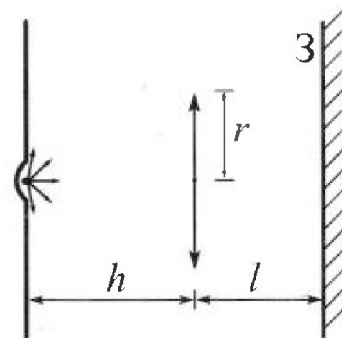


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 уменьшаться 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. 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.

1
☒

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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!

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

$$= \frac{26}{85} \cdot \frac{3}{5} \text{ mg} + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} \text{ mg} + \frac{135}{68} \text{ mg} - \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5} \text{ mg} =$$

$$2 \text{ mg} \left(\left(\frac{26 \cdot 3}{17} - 12 \right) \frac{1}{25} + \frac{15}{17} \left(\frac{20}{51} + \frac{9}{4} \right) \right) \neq$$

~~$$2 \text{ mg} \left(\left(\frac{78}{17} - 12 \right) \frac{1}{25} + \frac{15}{17} \left(\frac{20}{51} + 9 \right) \right) \neq$$~~



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
1 ИЗ 2

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!

Дано:

$$a_1 = \frac{5g}{17}$$

$$a_2 = \frac{8g}{17}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

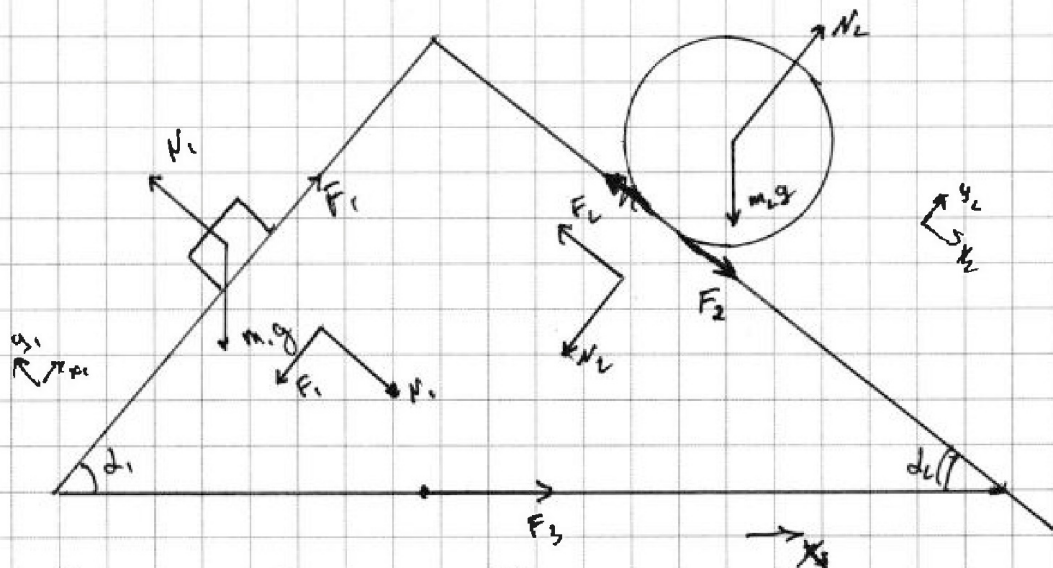
$$m_1 = m$$

$$m_2 = \frac{8m}{4}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$



1) Запишем 2ЗН для бруска.

$$Ox_1: m_1 g \sin \alpha_1 - F_1 = m_1 a_1 \Rightarrow F_1 = \frac{26}{85} m g$$

$$Oy_1: m_1 g \cos \alpha_1 = N_1 \Rightarrow N_1 = \frac{4}{5} m g$$

2) Запишем 2ЗН для колеса в проекции на ось y_2 и x_2

т.к. колесо не проскальзывает то сила трения направлена вниз тогда из теоремы о сумме моментов считаем

$$m_2 \vec{a} = \vec{F}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{N}_2$$

$$Ox_2: m_2 a_2 = F_2 + m_2 g \sin \alpha_2 \Rightarrow F_2 = \frac{2}{3} m g - \frac{18}{17} m g = \frac{20}{51} m g$$

$$Oy_2: m_2 g \cos \alpha_2 = N_2 = \frac{8}{4} \cdot \frac{15}{17} m g = \frac{135}{68} m g$$

$$3) 0 = \vec{N}_{1x} + \vec{N}_{2x} + \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{1x} + \vec{F}_3 \quad \text{из}$$

$N_{1x}, N_{2x}, F_{2x}, F_{1x}$ — компоненты сил на ось x действующих на клин



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
2 ИЗ 3

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!

$$Q_{1-c} = \Delta U_{1-c} + A_{1-c} = \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + A_{1-c} =$$

$$= \frac{1}{2} (100 P_0 V_0 - 36 P_0 V_0) = 32 P_0 V_0 \quad \leftarrow$$

тогда $\eta = \frac{32}{68} = \frac{8}{17}$

$$1) = \frac{12 P_0 V_0}{68 P_0 V_0} \cdot 100\% = \frac{3}{17} \cdot 100\%$$



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
2 ИЗ 3

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!

$$dQ = dU + dA = \frac{3}{2} V R dT + P dV$$

из уравнения прямой $dP = \frac{P_0}{V_0} dV$

из УМК $P dV + V dP = (V R dT)$

$$\frac{3}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP + P dV = dQ \Rightarrow \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP = dQ$$

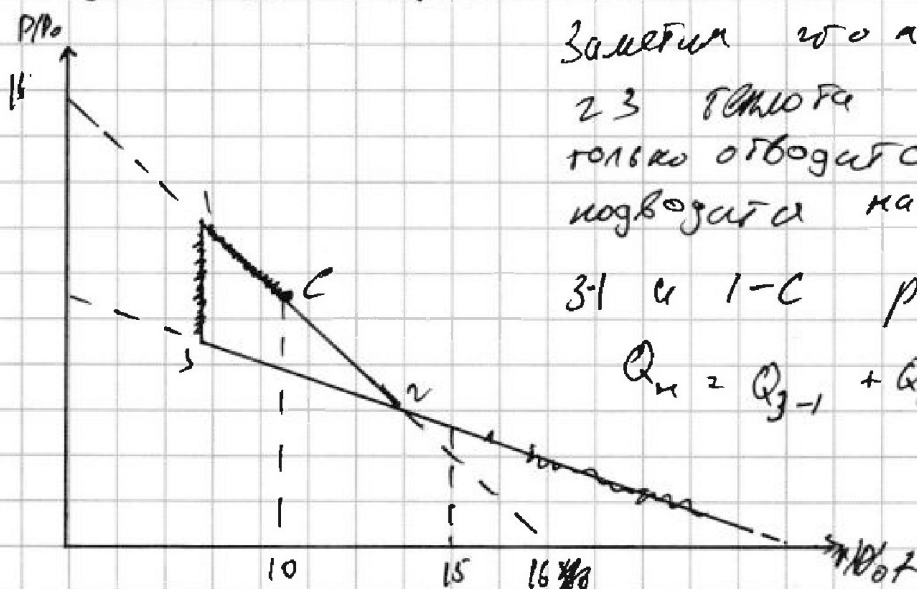
$$\frac{5}{2} \cdot \left(10 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) + \frac{3}{2} \frac{V P_0}{V_0} = \frac{dQ}{dV} \quad \text{отсюда}$$

~~процесс~~ точка с нулевой температурой

для процесса 12 равно шену на графике

6 точки $10 V_0$ а для процесса 3-2 $15 V_0$

Тогда из уравнения 1 прямо на участках ~~не так~~



Заметим что на участках 2-3 тепло от 2034 только отводится $\Rightarrow$ подводится на участках

3-1 и 1-2 рассчитаем

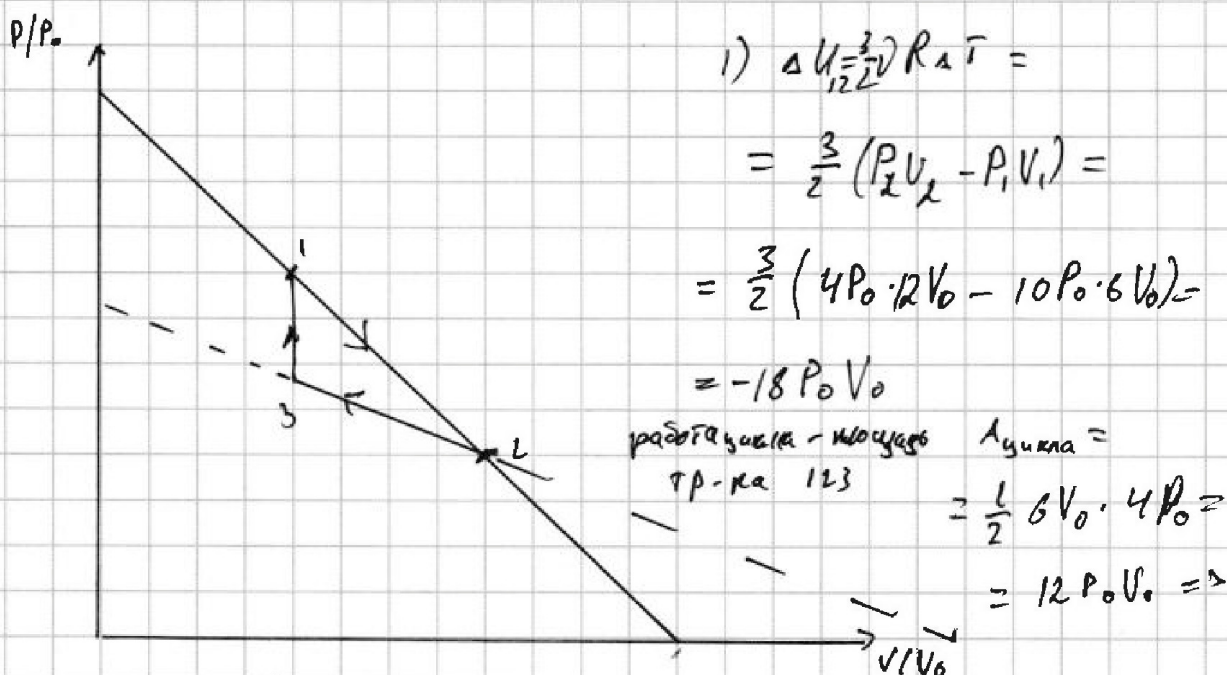
$$Q_{12} = Q_{3-1} + Q_{1-2}$$

$$Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} = \frac{3}{2} V R \Delta T = \frac{3}{2} (10 P_0 \cdot 6 V_0 - 6 P_0 \cdot 6 V_0) = 36 P_0 V_0$$

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!



$$\Rightarrow \frac{|\Delta U|}{A} = \frac{18}{12} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$

2) Найдем максимальную температуру $T_{\max}$ в процессе 12. Чр-л прямой -

$$P = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \quad \text{и} \quad PV = \nu RT$$

$$16P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 = \nu R T \quad \text{возведем}$$

ч-возм. в точке $T_{\max}$ в точке где $V = 8V_0$

в этой точке $P = 8P_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{64 P_0 V_0}{\nu R}$

6 то взяли как $T_3 = \frac{36 P_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = 2$

3) Найдем КПД для этого цикла

где к изг. перестав. подг. газом, начнется отбрасыва. ртн



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
1 ИЗ 1

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) известно что внутри
диэлектрика поле
ослабляется в ϵ_r раз
тогда поле от заряда

Q внутри диэлектрика

будет записано как

$$E = \frac{kQ}{\epsilon_r r^2} \text{ где } r - \text{расстояние от точки}$$

рассматриваем разность потенциалов

между точками на расстоянии r и $\frac{11}{12}R$

$$\text{от заряда } d\varphi = \frac{kQ}{\epsilon_r r^2} dl \Rightarrow \Delta\varphi = \int_r^{\frac{11}{12}R} \frac{kQ dl}{\epsilon_r r^2} =$$

$$= -\frac{12kQ}{11\epsilon_r R} + \frac{kQ}{\epsilon_r r} \text{ заметим что потенциал}$$

на расстоянии r от шара равен $\varphi = \frac{kQ}{r}$

тогда потенциал в точке $\frac{11}{12}R$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{12kQ}{11\epsilon_r R} - \frac{kQ}{\epsilon_r R} = kQ \left(\frac{1}{r} + \frac{12}{11\epsilon_r R} - \frac{1}{\epsilon_r R} \right)$$

$$2) \text{ заметим что } d\varphi = \frac{kQ}{\epsilon_r r^2} dl \Rightarrow \frac{d\varphi}{dl} = \frac{kQ}{\epsilon_r r^2}$$

$\frac{d\varphi}{dl}$ - тангенс наклона касательной к графику

$$\text{в точке } \frac{2R}{3} \quad \frac{d\varphi}{dl} = \frac{3\varphi_0}{2R} \Rightarrow \frac{3}{2R} = \frac{3kQ}{4\epsilon_r R^2 \cdot \varphi_0} \Rightarrow$$

$$\epsilon_r = \frac{3kQ}{2R \cdot \varphi_0}$$

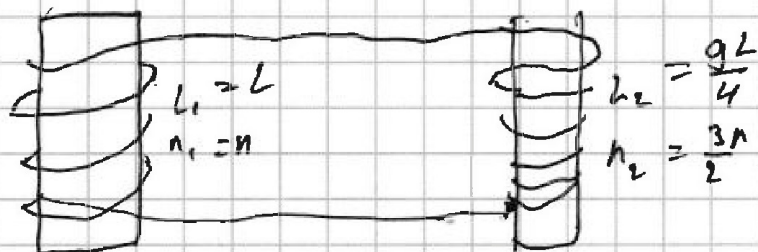


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!



$$1) \quad \cancel{4\pi} \quad \mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta B S n}{\Delta t} = \Delta S n$$

пересекая скрутку, извлекать что $\mathcal{E}_i = \Delta S n \Rightarrow$

прокирхловим контур



$$|\mathcal{E}_i| = L \frac{dI}{dt} + \frac{9L}{4} \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$\Delta S n = \frac{13L}{4} \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{4 \Delta S n}{13L}$$

2) прокирхловим целую скрутку

$$|\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}| = L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$\left| \frac{\Delta B_1 S n_1}{\Delta t} - \frac{\Delta B_2 S n_2}{\Delta t} \right| = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\left| \frac{1}{4} B_0 S n - \frac{24}{9} B_0 S \cdot \frac{3}{2} n \right| = I \left(\frac{13}{4} L \right)$$

$$\frac{4}{9} B_0 S n = \frac{13}{4} L I \Rightarrow I = \frac{4}{13} \frac{B_0 S n}{L}$$



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

4 ИЗ 4

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!

$$S_2 = \frac{\pi}{4} (24^2 - 6^2) = \frac{\pi}{4} (24-6)(24+6) = \frac{\pi \cdot 18 \cdot 30}{4} =$$
$$= 9 \cdot 15 \cdot \pi = 135\pi$$



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
 3 ИЗ 4

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!

после отражения от зеркала лучи при
 отсоединении линзы собрались бы в точке
 на расстоянии h от линзы то есть в точке
 где расположен O лампочка (т.е. расстояние
 от зеркала до S' равно $\frac{3}{2}h$) т.е. для линзы
 это будет мнимый источник $\Rightarrow$ ФГА

$$\frac{3}{2h} = -\frac{1}{\frac{3}{2}h} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3}{2h} + \frac{1}{\frac{3}{2}h} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{2}{5}h$$

найдем ZX из $SFK \sim SZX \Rightarrow$

$$\frac{3h}{2FK} = \frac{h}{2X} \Rightarrow ZX = \frac{2}{3}FK = 4\text{ см} \Rightarrow$$

из подобных $S''LY \sim S''ZX$

$$\frac{5LY}{3h} = \frac{5ZX}{2h} \Rightarrow LY = \frac{3}{2}ZX = 6\text{ см} \quad LY -$$

диаметр шлового мяча так же необходимо
 область станет областью (зависит от LY)
 четверть диаметра которого - отрезок

$$NQ \Rightarrow \triangle NQ \sim \triangle AO \Rightarrow \frac{r}{h} = \frac{2NQ}{3h} \Rightarrow$$

$NQ = 6\text{ см} \Rightarrow$ мяч 12 см , "большого" мяча

с диаметром $4NQ = 24\text{ см}$ ~~большого~~ мяча ~~диаметром~~ $LY = 6\text{ см}$ ~~большого~~ мяча



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 ☐

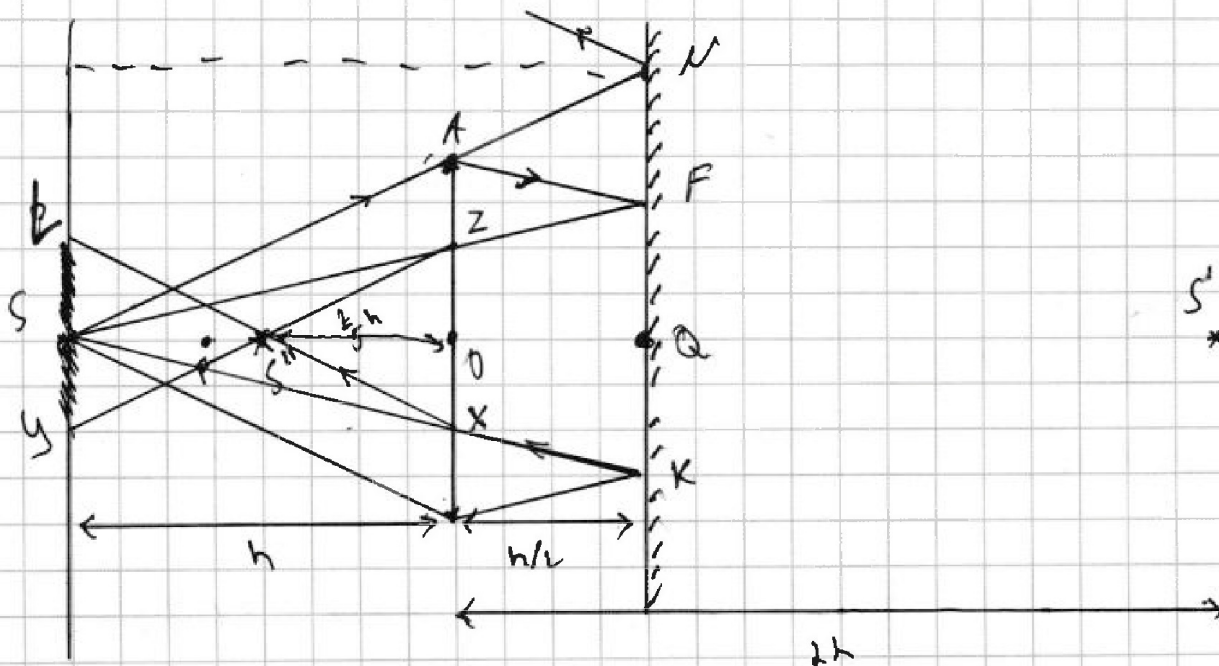
СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

так ^{сфера} мы ~~также~~ отрабатываем проиллюстрируем
в линзе лучи найдём по диаметру из
 $S'AB \sim S'FK \Rightarrow \frac{2r}{2h} = \frac{2FK}{3h} \Rightarrow$

$FK = 6\text{ см}$ тогда площадь флангов линзы
на зеркале $S_1 = \pi \frac{MN^2}{4} - \pi \frac{FK^2}{4} = \frac{\pi}{4} (MN - FK)(MN + FK) =$
 $= \frac{\pi}{4} (6 \cdot 18) = 24\pi$

2) после отражения в ~~линзе~~ зеркале
у линзы появится новый источник



МН-даашр луйна оновилгоогийн нэгдсэн элементийн
модели



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a triangle and a circle.

Diagram 1 (Top Left): A triangle with a right angle at the top vertex. A circle is tangent to the right side. A point is marked on the left side. Calculations: $\frac{12}{5} \cdot \frac{8}{5} = \frac{96}{25}$, $\frac{36}{85} mg$, $\frac{51-15}{85} mg$, $\frac{3}{5} mg - \frac{5}{17} mg$, $\frac{51-25}{85} = \frac{26}{85} mg$.

Diagram 2 (Middle Left): A triangle with a right angle at the bottom vertex. A circle is tangent to the right side. A point is marked on the left side. Calculations: $\frac{2}{3} mg$, $\frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{25} \cdot \frac{2}{3}$, $\frac{9}{4} \cdot \frac{8^2}{17}$, $\frac{12}{5} \cdot \frac{8}{5}$, $\frac{36}{85} mg$, $\frac{51-15}{85} mg$, $\frac{3}{5} mg - \frac{5}{17} mg$, $\frac{51-25}{85} = \frac{26}{85} mg$.

Diagram 3 (Bottom Left): A triangle with a right angle at the bottom vertex. A circle is tangent to the right side. A point is marked on the left side. Calculations: $\frac{2}{3} mg$, $\frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{25} \cdot \frac{2}{3}$, $\frac{9}{4} \cdot \frac{8^2}{17}$, $\frac{12}{5} \cdot \frac{8}{5}$, $\frac{36}{85} mg$, $\frac{51-15}{85} mg$, $\frac{3}{5} mg - \frac{5}{17} mg$, $\frac{51-25}{85} = \frac{26}{85} mg$.

Diagram 4 (Bottom Right): A circle with a point inside. Calculations: $\frac{RQ}{R}$, $\frac{9}{4} mg \cdot \frac{8}{14}$, $r \rightarrow \frac{11}{12} R$, $\frac{18}{19}$, $\frac{EKQ}{R^2} dr = d\varphi \Rightarrow$, $mg \cos \alpha; \sin \alpha$, $\frac{EKQ}{r} - \frac{12EKQ}{11R} = 0$, $\frac{34-54}{51} = \frac{20}{51}$, $\frac{26EKQ}{11R}$, $\frac{EKQ}{R}$, $\frac{GP_0 + 10P_0}{2}$, BP_0 , $3BP_0$, $\frac{KQ}{r} + \frac{EKQ}{11R - r}$, $\frac{KQ}{r}$.



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!

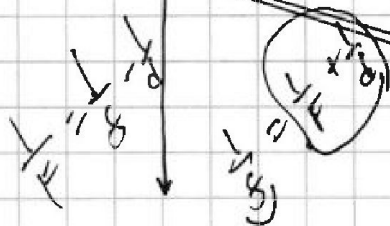
$$4 = \frac{2}{3}h$$

$$\frac{3}{2h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{s}$$

~~4~~

$$\frac{8}{3}B_0$$

$$4 - \frac{8}{3}B_0$$



$$\frac{12}{3}B_0 - \frac{8}{3}B_0 \frac{g}{6h} + \frac{4}{6h}$$

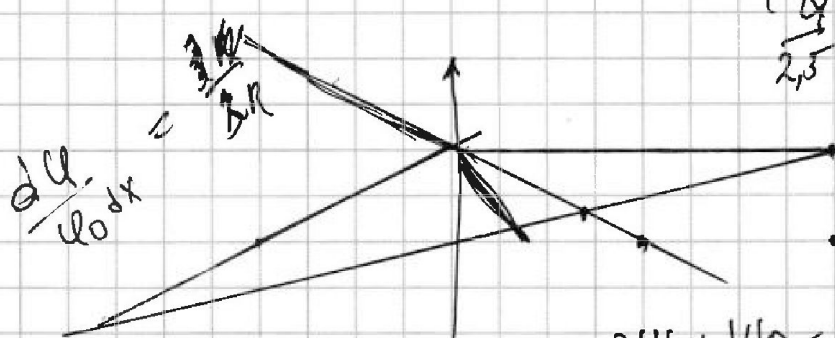
$$\frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{1.5} = \frac{1}{1} + \frac{1}{0.666...}$$

$$\frac{4}{3}B_0$$

$$\frac{13}{6h} = \frac{1}{s}$$

$$\Rightarrow s = \frac{6}{13}h$$



$$\frac{1}{2.5} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1.5}$$

$$\frac{4}{2.5} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1.5}$$

$$\frac{dU}{U_0 dx}$$

$$P \delta V + V \delta P = \gamma R \delta T$$

$$\left(P_0 - \frac{2P \cdot V}{V_0} \right)$$

$$\delta P = \frac{P_0}{V_0} \delta V$$

$$V = \delta V_0$$

$$\left(P + \frac{VP_0}{V_0} \right) dV = \gamma R \delta T$$