



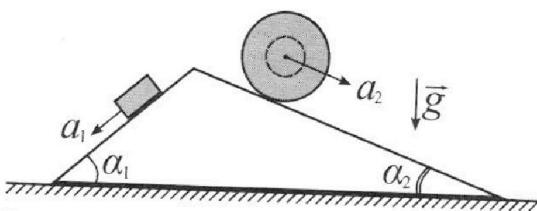
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

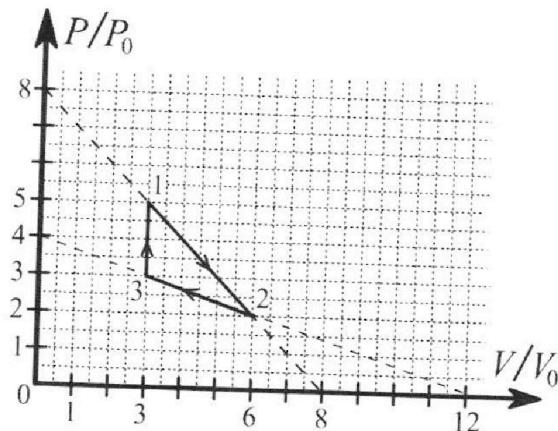
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. 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.

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

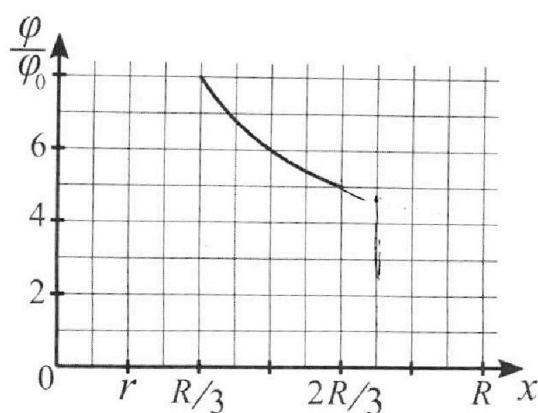
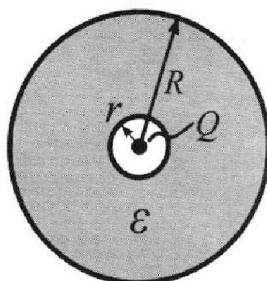
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.



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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

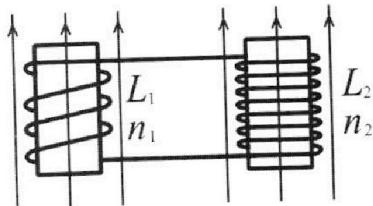


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

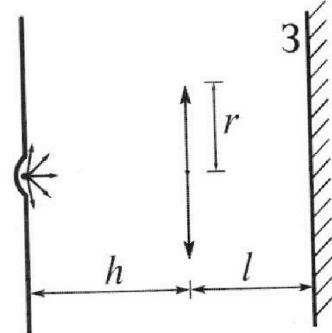
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного большие 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
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!

N1.

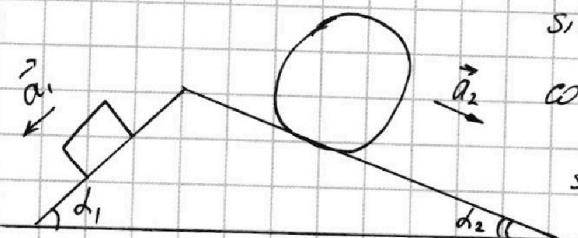
$$m \quad a_1 = \frac{18}{17}$$

$$5m \quad a_2 = \frac{88}{25}$$

$$1) F - ?$$

$$2) F_2 - ?$$

$$3) F_3 - ?$$



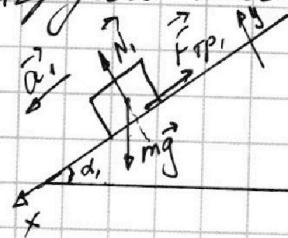
$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

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

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

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

1) рассмотрим движение "брускон-пенек".



$$F_{P1} = F_1$$

$$N_1 + F_1 + mg = ma_1$$

$$oy: N_1 - m \cos \alpha_1 = 0$$

$$N_1 = m \cos \alpha_1$$

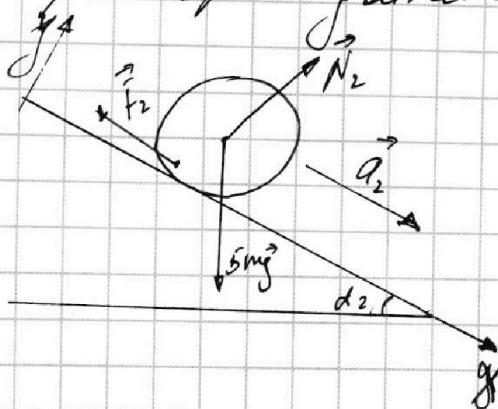
$$ox: m \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$\int F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) =$$

$$= m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{18}{17} \right) = \frac{51 - 35}{85} mg = \frac{16}{85} mg$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

2) рассмотрим движение "шар-пенек".



$$F_2 + 5mg = 5ma_2$$

$$ox: 5mg(\sin \alpha_2 - F_2) = 5ma_2$$

$$F_2 = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) =$$

$$= 5mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) =$$

$$= \frac{64 \cdot 5}{425} mg = \frac{64}{85} mg$$

$$F_2 = \frac{64}{85} mg$$



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.

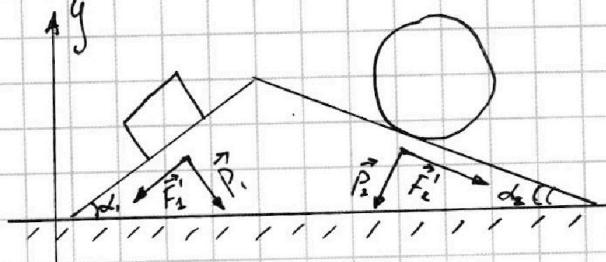
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

Гидролитение №3.

3) рассмотрим движение "стол-кин".
по участку кин покосится, $a_{ik} = 0$.



P_1, P_2 - вес бруска и шара соотв.

F_1', F_2' - сила трения, действ. на кин по III з-му

закона от силы пре-
меш бруска и шара соотв.

состр. F_{3x} - сила трения, действ. на кин в проекции
на Ox.

для кина:

$$\vec{F}_1' + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{F}_2' + \vec{F}_3 + \vec{N} + \vec{Mg} = 0, \quad N \text{- сила реакции опоры}$$

Mg -сила тяжести кина.

$$F_{3x} + F_2' \cos d_2 - F_1' \cos d_1 + P_1 \sin d_1 - P_2 \sin d_2 = 0.$$

$$F_2' = F_2; \quad F_1' = F_1; \quad P_1 = mp \cos d_1; \quad P_2 = 5mp \cos d_2$$

$$F_{3x} = P_2 \sin d_2 - P_1 \sin d_1 + F_1' \cos d_1 - F_2' \cos d_2.$$

$$F_{3x} = 5mp \cos d_2 \sin d_2 - mp \cos d_1 \sin d_1 + \frac{16}{85} mp \cos d_1 - \frac{64}{85} mp \cos d_2$$

$$F_{3x} = mg \left(5 \cdot \frac{120}{289} - \frac{12}{25} \right) + \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} \cdot mp - \frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} \cdot mp =$$

$$= \frac{5mg \cdot 120}{289} - \frac{12mg}{25} + \frac{16 \cdot 4}{25 \cdot 17} mp - \frac{64 \cdot 15}{5 \cdot 289} mp^2$$

$$= mp \left(\frac{5 \cdot 120}{289} - \frac{364}{289} + \frac{16 \cdot 4}{25 \cdot 17} - \frac{12}{25} \right) = mp \left(\frac{408}{289} + \left(-\frac{140}{25 \cdot 17} \right) \right)$$

$$= \frac{7720}{7225} mp = \frac{1544}{1445} mp$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85} mp; \quad F_2 = \frac{64}{85} mp; \quad F_3 = \frac{1544}{1445} mp.$$



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 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!

№ 2.

 P P_0

8

7

6

5

4

3

2

1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

$$1) \gamma = \frac{|\Delta U_{3-1}|}{A} - ?$$

$$A = A_{13} + A_{12} + A_{23}; A_{31} = 0. V_{3-1} = \text{const}$$

$$A_{12} = \frac{(2+5)}{2} \cdot 3 P_0 V_0 = \frac{21}{2} P_0 V_0$$

$$A_{23} = -\frac{3+2}{2} \cdot 3 V_0 P_0 = -\frac{15}{2} P_0 V_0$$

$$A = \left(\frac{21}{2} - \frac{15}{2} \right) P_0 V_0 = \frac{6}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

$$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{3-1}; \Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \\ = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{3 \cdot 5 P_0 V_0}{\nu R} - \frac{3 \cdot 3 P_0 V_0}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} (15 - 9) P_0 V_0 = \\ = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

$$\gamma = \frac{|\Delta U_{3-1}|}{A} = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3 \Rightarrow \gamma = 3.$$



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
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!

Гидроложение №2.

2) $\frac{T_M}{T_2} - ?$; T_M - максим. темпер. в процессе 1-2.

$$T_2 = \frac{12 P_0 V_0}{\partial R}; \quad \text{затем темпер. шара } 8^{\circ}\text{C}.$$

Упр-ие процесс 1-2.

$$\frac{P}{P_0} = d \cdot \frac{V}{V_0} + \beta$$

$$\begin{cases} 8 = d \cdot 0 + \beta \Rightarrow \beta = 8 \\ 0 = 8 \cdot d + \beta \Rightarrow d = -1 \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 8$$

$$P = \left(-\frac{V}{V_0} + 8\right) P_0$$

$$P \cdot V = \partial R T \Rightarrow T = \frac{P V}{\partial R T} \Rightarrow P = \frac{\partial R T}{V}$$

$$\frac{\partial R T}{V} = \left(-\frac{V}{V_0} + 8\right) P_0 \Rightarrow T = \frac{P_0}{\partial R} \left(-\frac{V^2}{V_0} + 8V\right)$$

максим. темпер. будет когда $\frac{dT}{dV} = 0$

$$dT = \frac{P_0}{\partial R} \left(-\frac{2V}{V_0} + 8\right) dV \Rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{P_0}{\partial R} \left(-\frac{2V}{V_0} + 8\right) = 0$$

$$V = 4V_0 \Rightarrow \text{максим. температ.}$$

будет, когда $V = 4V_0$.

$$T_M = \frac{16 P_0 V_0}{\partial R}$$

$$\frac{T_M}{T_2} = \frac{16 P_0 V_0 \partial R}{\partial R \cdot 12 P_0 V_0} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

$$\boxed{\frac{T_M}{T_2} = \frac{4}{3}}$$



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!

Приложение №2.

3) $y - ?$ - КПД

$$y = \frac{A}{Q_{n_1}} ; \quad A - \text{базовая работа}$$

$Q_{n_1} - \text{получен. кол-во теплого.}$

$$A = 3 \rho_0 V_0 \quad (\text{из пункта 1}) \quad (A = 3 \rho_0 V_0)$$

$$Q_{n_1} = Q_{n_1} + Q_{n_2} ; \quad Q_{n_1} - \text{получен. кол-во теплого.}$$

$\delta 1-2.$

$$Q_{n_2} - \text{получ. кол-во тепл.}$$

$\delta 1-3.$

$Q_{n_1} :$

расчетный процесс 1-2.

$$\begin{aligned} dQ = dA + dU \Rightarrow dQ = PdV + \frac{3}{2} \rho dT \\ PV = \rho RT \\ dP V + PdV = \rho R dT \Rightarrow \end{aligned} \quad \begin{aligned} dQ = PdV + \frac{3}{2} \rho dV \\ + \frac{3}{2} dP V (1) \end{aligned}$$

С 1. 1 до какого-то момента, тепло получает тепло. а потом с этого момента тепло исчезает. уходит до 2. 2.

$$(\text{из пункта 2}): \rho = \left(-\frac{V}{V_0} + 8 \right) \rho_0$$

$$dP = -\frac{dV}{V_0} \rho_0$$

$$\delta(1): dQ = \frac{5}{2} dV \left(-\frac{V}{V_0} + 8 \right) \rho_0 - \frac{3}{2} \frac{dV}{V_0} V \rho_0$$

нужно найти объем V' , при котором $\frac{dQ}{dV} = 0$.

$$\frac{dQ}{dV} = \left(-\frac{5}{2} \frac{V \rho_0}{V_0} + \frac{5}{2} \cdot 8 \rho_0 - \frac{3}{2} \frac{V}{V_0} \rho_0 \right) = 0$$

$$4 \rho_0 V_0 = 8 \rho_0 V_0 \Rightarrow V = V' = 5 V_0 \times$$

\Rightarrow с 1. 1 до $V' = 5 V_0$ - получает тепло.



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
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!

Продолжение №2.

$$\begin{aligned}
 Q_{n-1} &= \int -\frac{5}{2} \frac{\rho_0}{V_0} V dV + 20 \rho_0 dV - \frac{3}{2} \frac{\rho_0}{V_0} dV \cdot V^2 \\
 &= \int_{3V_0}^{5V_0} 20 \rho_0 dV - \int_{3V_0}^{5V_0} \frac{\rho_0}{V_0} V dV = 40 \rho_0 V_0 - 4 \frac{\rho_0 V_0^2}{V_0 \cdot 2} (25 - 9) = \\
 &= 40 \rho_0 V_0 - 2 \rho_0 V_0 \cdot 16 = \cancel{16 \rho_0 V_0} = \\
 &= 8 \rho_0 V_0
 \end{aligned}$$

$$Q_{n-2} = 4U_{1-3} \quad | \quad (\text{у чиніліс} \ L) \quad a \ U_{1-3} = 9\rho_0 V_0$$

$$y = \frac{A}{Q_{n-2} + Q_{n-1}} = \frac{3\rho_0 V_0}{17\rho_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

$$\text{Orts: } y_{U_{1-3}} = \frac{14 U_{3-1}}{4}$$

$$2) \frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{3}$$

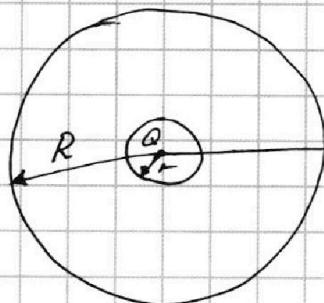
$$3) y = \frac{3}{17}$$

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.

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!

N3.



1) гор. (от 0 до R):

$$E = \frac{hQ}{x^2}$$

$$\varphi = \frac{hQ}{R}$$

от r - до R : ($r < x < R$):

$$E \cdot 4\pi(x^2 - r^2) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{hQ}{\epsilon_0 x^2} \rightarrow \frac{d\varphi}{dx} = -E dx \Rightarrow d\varphi = -\frac{hQ}{\epsilon_0 x^2} dx$$

$$\varphi = \int \frac{hQ}{\epsilon_0 x^2} dx = \frac{hQ}{\epsilon_0 \cdot r \cdot 3R} (3R - r)$$

$$\left[\varphi = \frac{hQ}{3\epsilon_0 R} (3R - r) \right] ^r _r$$

~~2)~~ $\varphi_1 = \frac{hQ}{2\epsilon_0 R} (2R - 3r)$

$$(из графика r = \frac{R}{6}).$$

$$\varphi_0 = \frac{hQ(x-R)}{xR} \Rightarrow \varphi_1 = 5\varphi_0 ; \varphi_1 = \frac{hQ6}{2\epsilon_0 R} \left(2 - \frac{1}{2}\right) R^2$$

$$= \frac{6 \cdot 3}{4 \cdot \epsilon_0 R} hQ = \frac{9hQ}{2\epsilon_0 R}$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{45}{2} \frac{hQ}{\epsilon_0 R} = \frac{45hQ}{\epsilon_0 R} (x - R)$$

$$\frac{45}{2\epsilon_0} = 1 - \frac{R}{x} \Rightarrow \frac{R}{x} = \frac{2\epsilon_0 - 45}{2\epsilon_0} \Rightarrow x = \frac{2\epsilon_0 R}{2\epsilon_0 - 45}$$



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Продолжение №3.

$$\text{при } X = \frac{R}{3}$$

$$\varphi_2 = \frac{hQ}{8\pi R} \cdot \frac{(R-3r)}{3} \cdot \frac{hQ}{8\pi R} \cdot (R-3r) = \\ = \frac{6hQ R}{8\pi R^2 \cdot 2} = \frac{3hQ}{8\pi R}$$

$$\varphi_2 = 8\varphi_0 \Rightarrow \frac{3hQ}{8\pi R} = 8 \cdot \frac{hQ}{28R^2} \quad (28R - 28R + 45R)$$

=

$$\text{Отвр. 1) } \varphi = \frac{hQ}{38\pi R} (3R - 45).$$



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 checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

№4.

$$1) \mathcal{E}_{g1} = -\frac{n \mu_0 B S}{dt} = -L \cdot S h - \text{издучисло } L,$$

$$\mathcal{E}_{g2} = -\frac{(L_1 + L_2) dt}{dt} \Rightarrow \frac{dt}{dt} = \frac{L_1 + L_2}{10L}$$

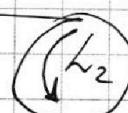
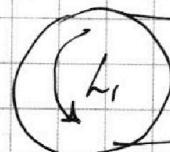
- сдвигивающие.

2)

$$\mathcal{E}_{g1} = -\frac{n \mu_0 B_1 \cdot S}{dt} = \frac{n \mu_0 S}{3 \cdot t} - \text{у первого } (L_1) \text{ издучисло.}$$

$$\mathcal{E}_{g2} = -\frac{3n \mu_0 B_2 \cdot S}{dt} = \frac{3n \mu_0 S}{4t} - \text{у второго издучисло}$$

вниз сверху



$$\mathcal{E}_{g1} + \mathcal{E}_{g2} = + (L_1 + L_2) \frac{dt}{dt}$$

$$\frac{n \mu_0 S}{3} + 3 \frac{n \mu_0 S}{4} = 10L \cdot (t - 0)$$

$$I = \frac{13 n \mu_0 S}{120L}$$

Ответ: 1) $\frac{dt}{dt} = \frac{13 n \mu_0 S}{10L}$,

2) $I = \frac{13 n \mu_0 S}{120L}$.



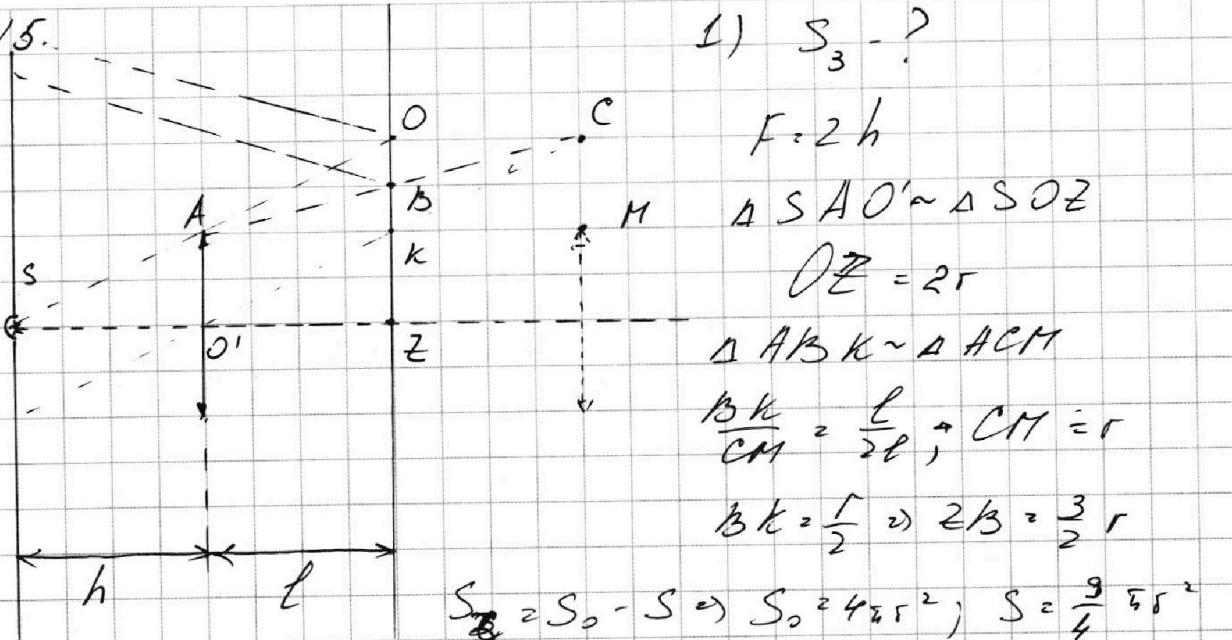
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№5.



$$S_3 = 4\pi r^2 - \frac{9}{4}\pi r^2 = \frac{7}{4}\pi r^2 \Rightarrow S_3 = \frac{7}{4} \cdot 4\pi (\text{cm}^2) \Rightarrow \boxed{S_3 = 7\pi (\text{cm}^2)}$$

$$2) S_c - ? \Rightarrow S_c = S_2 - S_1; S_2 = 16\pi r^2$$

$$S_1 = 9\pi r^2 \Rightarrow S_c = 16\pi r^2 - 9\pi r^2 = 7\pi r^2 = 28\pi (\text{cm}^2)$$

Ответ: 1) $S_3 = 7\pi (\text{cm}^2)$

2) $S_c = 28\pi (\text{cm}^2)$



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

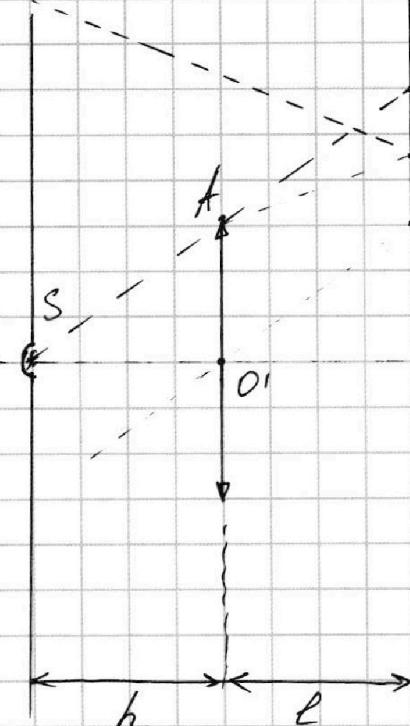
6

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!

№5



$$1) S_3 - ?$$

$$F = 2h$$

$$\triangle ABC \sim \triangle ACM$$

$$\triangle SAO' \sim \triangle SOZ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow OZ = 2r$$

$$\frac{BK}{CM} = \frac{l}{2l} \Rightarrow CM = l$$

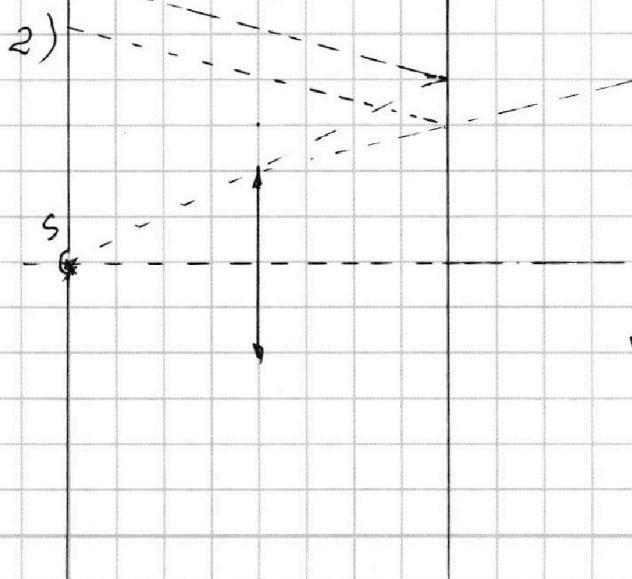
$$BK = \frac{l}{2} \Rightarrow EB = \frac{3}{2} r^2$$

$$S_3 = S_0 - S$$

$$S_0 = 4 \cdot \frac{1}{2} r^2; S = \frac{9}{4} r^2$$

$$S_3 = 4 \cdot \frac{1}{2} r^2 - \frac{9}{4} r^2 = \frac{(16-9) \cdot 4 r^2}{4} = \frac{7}{4} r^2$$

$$S_3 = \frac{7}{4} \cdot 4 r^2 = 7r^2 (\text{см}^2)$$



$$2) S_c - ?$$

$$S_c = S_2 - S_1$$

$$S_2 = 4^2 \cdot \frac{1}{2} r^2 = 16 \cdot \frac{1}{2} r^2$$

$$S_1 = 36 \cdot \frac{1}{2} r^2$$

$$S_c =$$



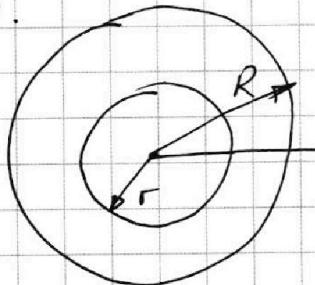
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№ 3.



$$1) \varphi = ?$$

$$r > x > 0 :$$

$$\varphi = \frac{hQ}{x}$$

$$r < x < R :$$

$$E_{4\pi} (x^2 - r^2) = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_0}$$

$$E = \frac{hQ}{\epsilon(x^2 - r^2)} \Rightarrow d\varphi = - E dx \Rightarrow d\varphi = - \frac{hQ dx}{\epsilon(x^2 - r^2)}$$

$$\varphi = \int \frac{hQ dx}{\epsilon(x^2 - r^2)} =$$

$$= \frac{hQ}{2r} \left(\ln \frac{x+r}{r} - \ln \frac{x-r}{r} \right) = \frac{hQ}{2r} \cdot \ln \frac{x+r}{x-r}$$

$$\varphi = \frac{hQ}{2r} \cdot \ln \frac{3R+4r}{3R-4r}$$

$$\left(3R - \frac{2R}{3} \right) = \frac{7}{9}$$

$$\frac{4 \cdot 2}{9 \cdot 9} = \frac{16}{81}$$



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!

$$Q = A + \alpha V$$

$$\rho dV - \frac{3}{2} \rho dV + \frac{3}{2} d\rho V = 0$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \alpha \cdot \frac{V_0}{V} + \beta$$

$$\begin{cases} 5 = \alpha \cdot 3 + \beta \\ 2 = \alpha \cdot 6 + \beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3 = -3\alpha \\ 3 = -6\alpha \end{cases} \Rightarrow \alpha = -1, \beta = 8$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = -\frac{V}{V_0} + 8 \Rightarrow \rho = \left(-\frac{V}{V_0} + 8 \right) \rho_0 \Rightarrow d\rho = \frac{\rho_0 dV}{V}$$

$$\frac{5}{2} \rho dV + \frac{3}{2} d\rho V = 0$$

$$-\frac{5}{2} \frac{V}{V_0} dV \rho_0 + 20 \rho_0 dV + \frac{3}{2} \frac{\rho_0 dV}{V_0} V = 0$$

$$-5V\rho_0 + 40\rho_0 V_0 - 3\rho_0 V = 0$$

$$40\rho_0 V_0 = 8\rho_0 V \Rightarrow V = 5V_0 = \frac{1}{2}N = y$$

$$\rho V = \partial P T$$

$$\frac{\partial P T}{V} = \left(-\frac{V}{V_0} + 8 \right) \rho_0$$

$$T = \frac{\rho_0}{\rho V} \left(-\frac{V^2}{V_0} + 8V \right)$$

$$T' = 0 \Rightarrow -\frac{2V}{V_0} + 8 = 0 \Rightarrow V = 4V_0$$

$$y = \frac{h Q}{8}$$

$$\frac{tp}{tp} \gamma = S \cdot p - S \cdot \frac{tp}{tp} = 8$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{12} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

$$A = \frac{1}{2} \left(\frac{x+\gamma}{x-\gamma} - \frac{x-\gamma}{x+\gamma} \right) = \frac{4x\gamma}{(x+\gamma)(x-\gamma)}$$

$$A(x-\gamma) - B(x+\gamma) = \frac{4x\gamma}{(x+\gamma)(x-\gamma)} \Rightarrow A = B$$

$$Ax - A\gamma - Bx - B\gamma = \frac{4x\gamma}{(x+\gamma)(x-\gamma)} \Rightarrow x = \gamma$$

$$x = \gamma$$



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!

$$\frac{3R}{4}$$

$$\rightarrow \frac{30\%}{80\%}$$

$$\frac{20/3}{10,6}$$

$$\varphi = \frac{hQ}{r^4}$$

$$\frac{2R}{3} + \frac{R}{6} = \frac{4R}{6} = \frac{2}{3}R$$

$$\frac{5R}{6}$$

$$\frac{E}{\epsilon} = -\frac{4Q}{45}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\epsilon \cdot Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{hQ}{8\pi r^2}$$

$$\Delta\varphi = \frac{hQ}{8} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) = \frac{hQ}{8} \frac{(r_1 - r_2)}{r_1 r_2}$$

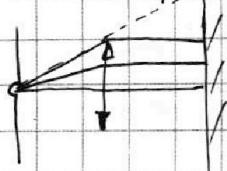
$$E = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0} = \frac{hQ}{45} - 80 \text{ V}$$

$$E = \frac{hQ}{r^4} - 80 \text{ V}$$

$$\varphi_2 = \frac{hQ}{8\pi r} \cdot \frac{2R-3r}{2R}$$

$$E' = \frac{E}{\epsilon} = \frac{hQ}{(R^2 - r^2)\epsilon}$$

$$-E' d\varphi_i = d\varphi \Rightarrow d\varphi = \frac{hQ}{r^2 - R^2} \cdot d\theta$$





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.

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!

No.

