

Олимпиада «Физтех» по физике,

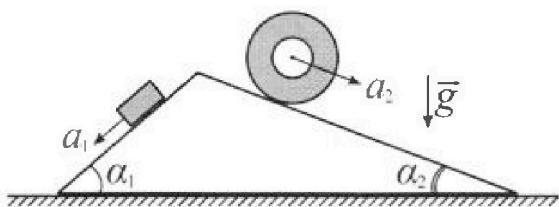
февраль 2024

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 проскальзываия 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.

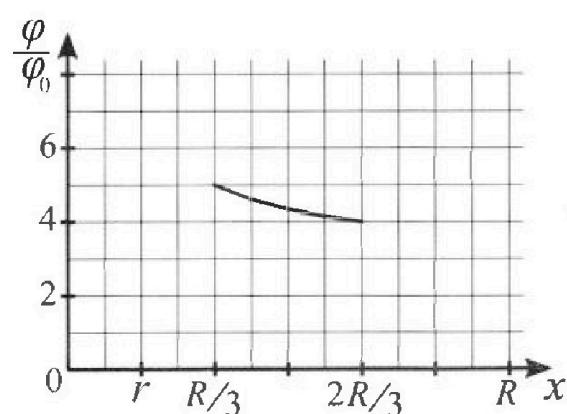
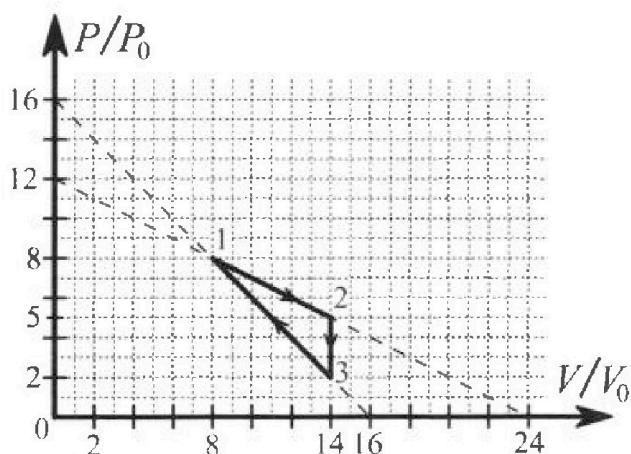
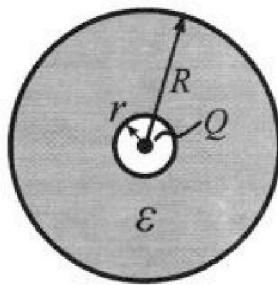
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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 .

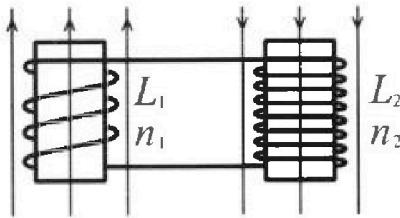


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-03

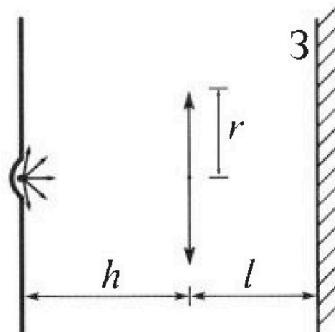
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 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 како́й 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 [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

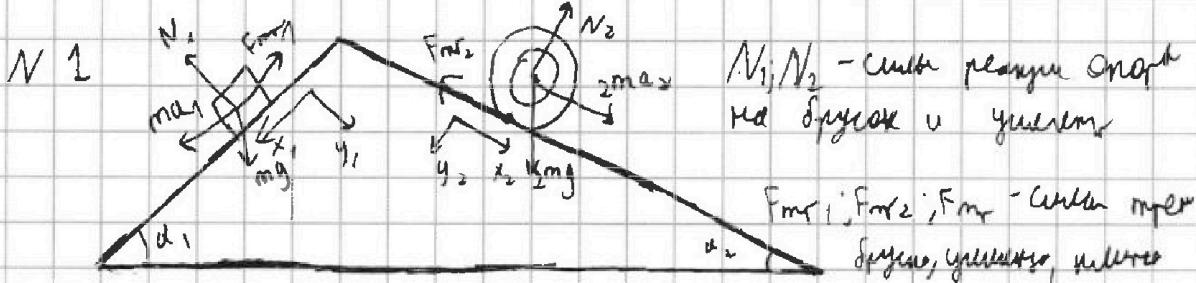


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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) Запишем II закон Ньютона для бруска по оси x_1, y_1 .

$$x_1: m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{m1} \quad \mu - \text{коэффициент трения}$$

$$y_1: m g \cos \alpha_1 = N_1 \quad F_{m1} = \mu N_1$$

$$m \cdot \frac{6}{13} g = m g \cdot \frac{3}{5} - F_{m1} \quad m g \cdot \frac{9}{65} = \mu \cdot m g \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_{m1} = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = m g \cdot \frac{9}{65} \quad \mu = \frac{9}{52}$$

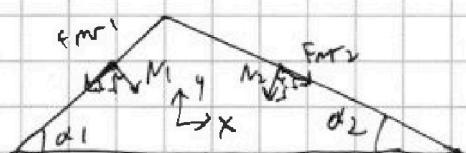
2) Запишем I закон Ньютона для учителя движущегося по

оси y_2

$$2 m g \cos \alpha_2 = N_2 \quad 2 m g \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{9}{52} = F_{m2}$$

$$F_{m2} = N_2 \cdot \mu \quad m g \cdot \frac{2 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4}{13 \cdot 13 \cdot 52} = F_{m2} = m g \frac{54}{169}$$

3)



используя II закон Ньютона по оси x

$$\{ F_{m1} \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_{m2} \cos \alpha_2 \}$$

$$= F_{m1} \sin \alpha_1 = \frac{9}{65} m g \cdot \frac{4}{5} - m g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + 2 m g \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - m g \frac{54}{169} \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_{m1} \sin \alpha_1 = \left\{ \frac{12}{13} \cdot \frac{4 \cdot 19}{169} - \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{13} \right\} = - \frac{126 \cdot 4}{5 \cdot 13} = - \frac{504}{10985} \quad (\text{правильное } x)$$

Ответ: 1) $F_{m1} = m g \frac{9}{65}$ 2) $F_{m2} = m g \frac{54}{169}$ 3) $F_{m1} \sin \alpha_1 = \frac{504}{10985}$

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.

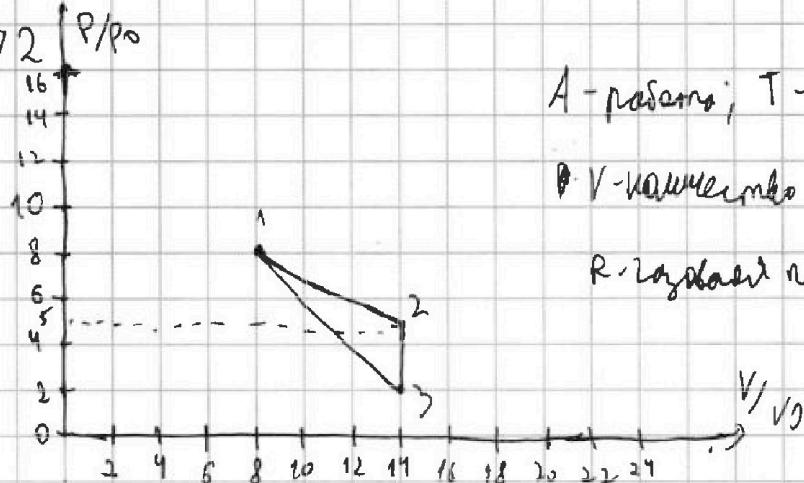


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

N2



A - работа; T - температура;

V - начальное значение;

R - изобарное состояние; a - кон-в
темп

V - внутренняя
энергия газа

1)

$$\frac{|\Delta U_{1 \rightarrow 2}|}{A_{V_{1 \rightarrow 2} \rightarrow 2}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} [(5P_0 + 8P_0) \cdot (11V_0 - 8V_0) + \frac{1}{2} (2P_0 + 8P_0) \cdot (8V_0 - 11V_0)]} = \\ = \frac{\frac{3}{2} (5P_0 \cdot 11V_0 - 8P_0 \cdot 8V_0)}{9P_0 V_0} = \frac{\frac{3}{2} \cdot (70 - 64)}{9} = 1$$

2)

$PV = kT$

const

T_{\max} при PV_{\max} =

~~закон сохранения энергии~~

$T_{1 \rightarrow 2 \max}$ достигается при $(P_{1 \rightarrow 2} \cdot V_{1 \rightarrow 2})_{\max}$

~~При постоянной~~

$$P = 12P_0 - \frac{V}{2} \Rightarrow T_{1 \rightarrow 2} \sim V_{1 \rightarrow 2} \cdot \underbrace{\left(12 - \frac{V_{1 \rightarrow 2}}{2}\right)}$$

~~давление~~ $\Rightarrow V_{1 \rightarrow 2 \max} = \frac{-12}{-1 \cdot 2} = 12$

$$T_{1 \rightarrow 2 \max} = \frac{12V_0 + 12P_0 - \frac{1}{2} P_0 V_0}{V_0} = \frac{72P_0 V_0}{V_0} = \frac{T_{1 \rightarrow 2 \max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

$$T_3 = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{V_0}$$



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.

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!

$$3) \quad J = -k\pi R$$

$$\begin{aligned} J &= \frac{1}{2} (8P_0 + 5P_0) \cdot (14R_0 - 8V_0) \\ &= \frac{1}{2} (8P_0 + 5P_0) \cdot (14R_0 - 8V_0) + \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 14R_0 - 8P_0 \cdot 8V_0) + \frac{3}{2} (2P_0 \cdot 14R_0 - 5P_0 \cdot 14V_0) \\ &+ \frac{1}{2} (2P_0 + 8P_0) (8V_0 - 14R_0) + \frac{3}{2} (8P_0 \cdot 14V_0 - 2P_0 \cdot 14R_0) \\ &= \frac{13}{18} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $\frac{\Delta V_{1 \rightarrow 2}}{A_{1 \rightarrow 2}} \rightarrow 1$

$$2) \quad \frac{(T_{1 \rightarrow 2})_{max}}{T_3} = \frac{18}{4}$$

$$3) \quad J = \frac{13}{18}$$

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.

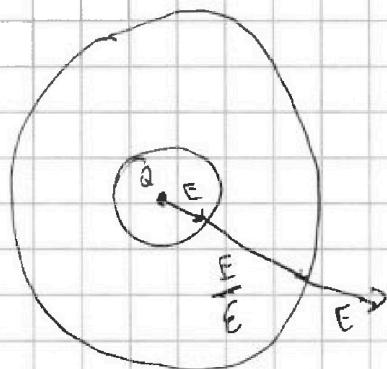


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

N 3 (1)



~~Доказательство~~

$$1) \frac{Q_{\frac{5R}{6}} - Q_{\infty}}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{A_{\frac{5R}{6}}}{q_m}$$

$$dA = F \cdot dC = \frac{kQq}{r^2} \cdot dl$$

$$|A_1| = \left| \int_{q_m}^{R} \frac{kQ}{r^2} \cdot dl \right| = \frac{kQ}{R}$$

$$\begin{aligned} |A_2| &= \left| \int_R^{\frac{5R}{6}} \frac{kQ}{r^2} \cdot dl \right| = \frac{kQ \cdot 6}{6R^2} - \frac{kQ}{R^2} = \\ &= \frac{kQ}{5ER} \end{aligned}$$

$$\frac{A_{\frac{5R}{6}}}{q_m} = |A_1| + |A_2| = \frac{Q_{\frac{5R}{6}}}{6} = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{5E} \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{5E+1}{5E} \right)$$

3) Ответ: 1) $\frac{Q_{\frac{5R}{6}}}{6} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{5E+1}{5E} \right)$



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!

N3(1)

аналогично получим 1

$$\frac{\psi_R}{\frac{3}{3}} = \frac{k\omega}{R} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$\frac{\psi_{2R}}{\frac{3}{3}} = \frac{k\omega}{R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon} \right)$$

$$\frac{\frac{\psi_R}{3}}{\frac{\psi_{2R}}{3}} = \frac{5}{9}$$

$$\frac{\frac{2}{\epsilon} + 1}{1 + \frac{1}{2\epsilon}} = \frac{5}{9}$$

$$\frac{4}{\epsilon} + 4 = 5 + \frac{5}{2\epsilon}$$

$$\frac{8}{2\epsilon} - \frac{5}{2\epsilon} = 1$$

$$\frac{3}{2}\epsilon = 1$$

$$\epsilon = \frac{2}{3}$$

Ответ: $\epsilon = \frac{2}{3}$

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.

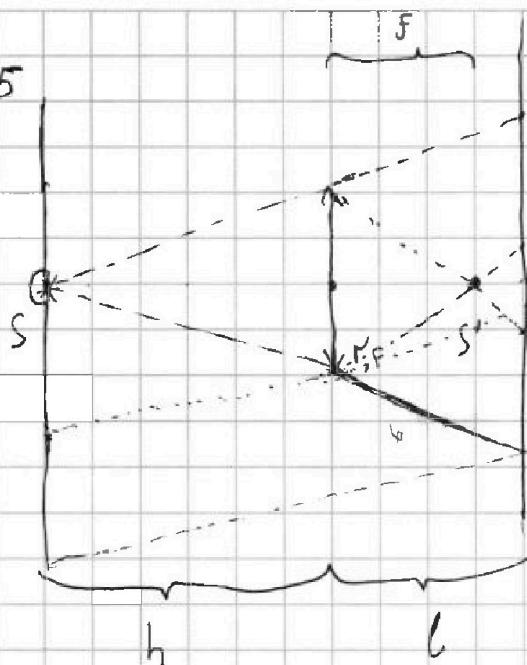


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

N 5



F - расстояние от центра

изображения

ФТЛ:

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{h/2}, \quad f_1 = \frac{h}{2}$$

S - первичный; S' - изображение
источника в центре

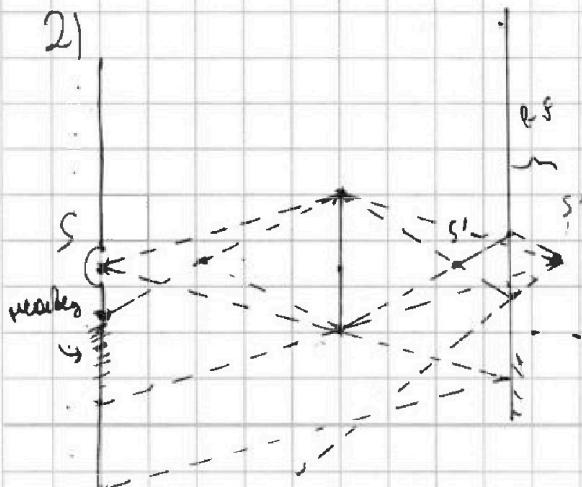
н.к. было S заслонка, образована между заслонкой А

$$1) A_{\text{заслон}} = A_{\text{д}} \cdot \frac{l+h}{h} - A_{\text{д}} \cdot \frac{l-f_1}{f_1} =$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{\frac{2h}{3} + h}{h} - \frac{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \pi r^2 = \pi r^2 \left(\frac{5}{3} - \frac{1}{3} \right) = \frac{4}{3} \pi r^2 =$$

$$= \frac{100}{3} \pi \text{ см}^2$$

2)



источник S'' - отражение S' и
то же линейный источник

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{f_2} = \frac{15}{5h} - \frac{6}{3h} = \frac{3}{5h}$$

$$\frac{1}{2h} + \frac{1}{6} + \frac{1}{f_2} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{6}{5h} + \frac{1}{f_2} = \frac{3}{h}$$

$$f_2 = \frac{5}{9} h$$

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
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!

21 (продолжение)

$$\begin{aligned} A_{\text{некотор}} &= A_L \left(\frac{l+h+(l-f_1)}{l+(l-f_1)} \right) - A_L \left(\frac{h-f_2}{f_2} \right) = \\ &= A_L \left(\frac{\frac{2h}{3} + h + \frac{1}{6}h}{\frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h} - \frac{h - \frac{5}{9}h}{\frac{5}{9}h} \right) = \frac{\frac{4}{3} + \frac{5}{6} + \frac{1}{6}}{\frac{5}{6}} - \frac{\frac{4}{9}}{\frac{5}{9}} = \\ &= A_1 \left(\frac{\frac{11}{5} - \frac{4}{5}}{5} \right) = A_1 \frac{7}{5} = \frac{7}{5} \pi r^2 = 35 \pi \text{ см}^2 \end{aligned}$$

Ответ: 1) $\frac{100}{3} \pi \text{ см}^2$

2) $35 \pi \text{ см}^2$

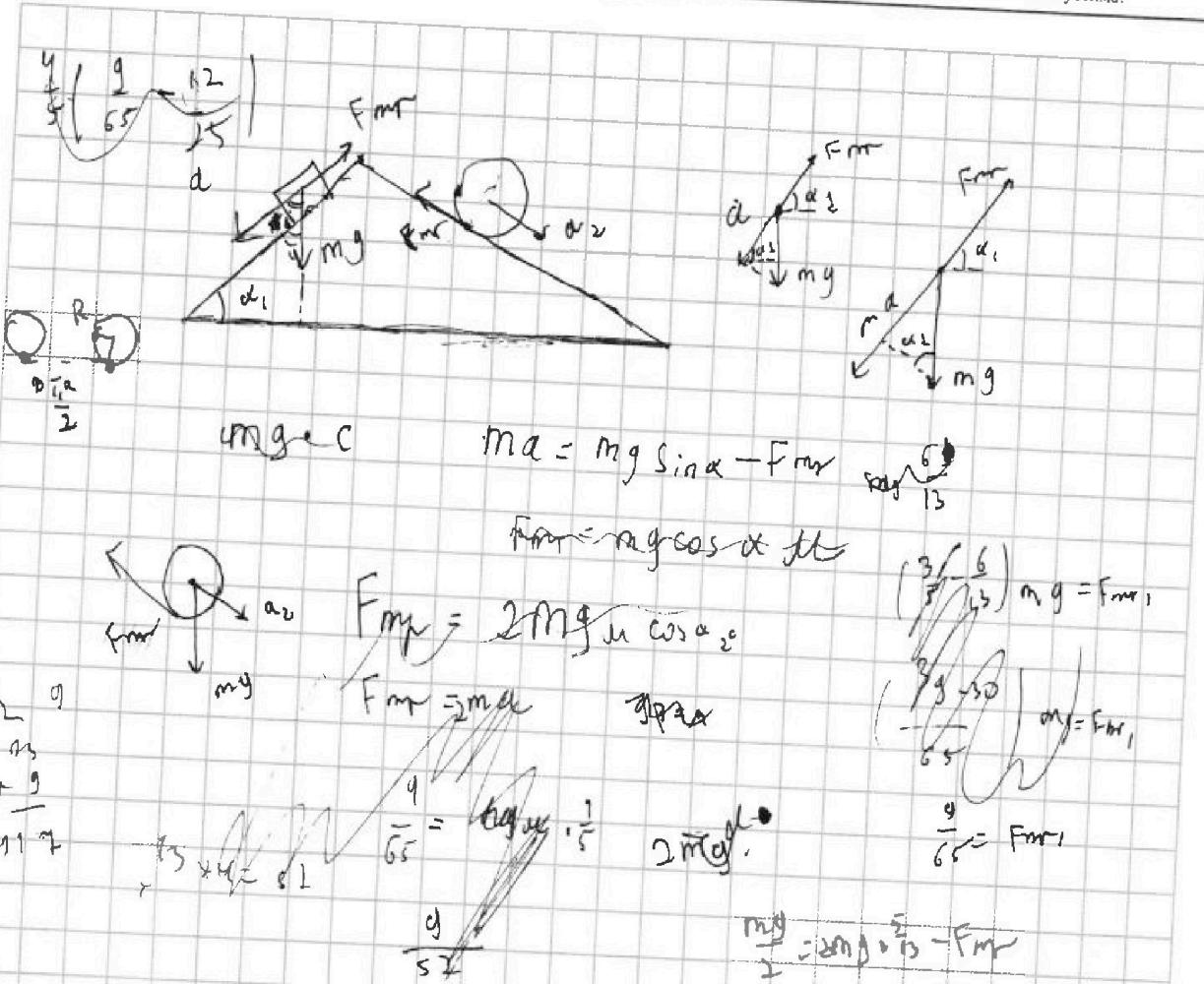


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



$$1) ma = mg \sin \alpha - F_{\text{fr}} ; F_{\text{fr}} = m g \cos \alpha \cdot \mu$$

$$2) 2ma = 2mg \sin \alpha - F_{\text{fr}} ; 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \mu - F_{\text{fr}}$$



$$2mg \cdot \frac{5}{13} - \frac{1}{2}mg = F_{\text{fr}}$$

$$ma$$

$$\frac{g}{\sqrt{2}} \cdot 2 \cdot mg \cdot \frac{12}{13} = 0 \cdot \frac{g \cdot 3}{169} \cdot 2mg =$$

$$-\frac{54}{169}mg$$

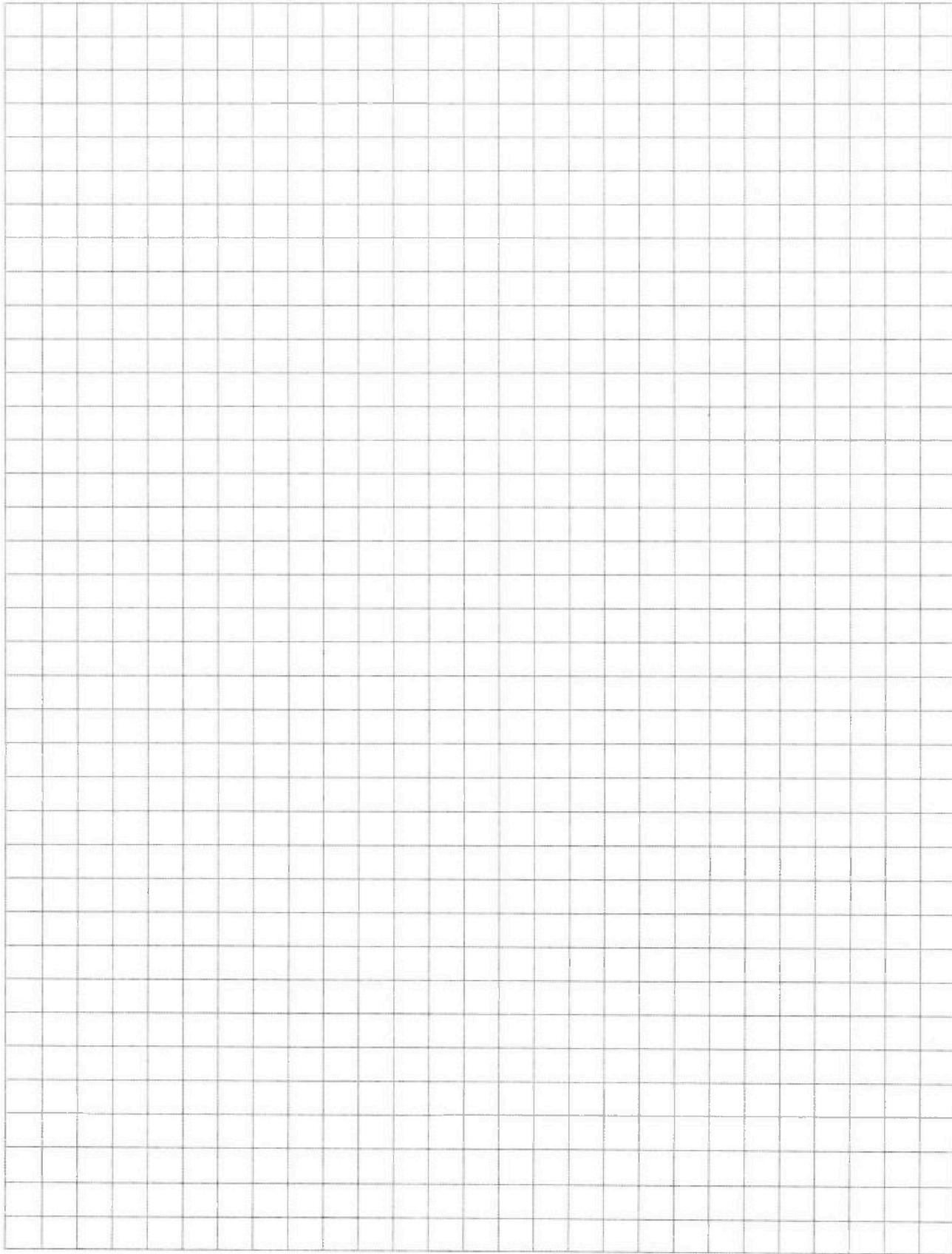


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!





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

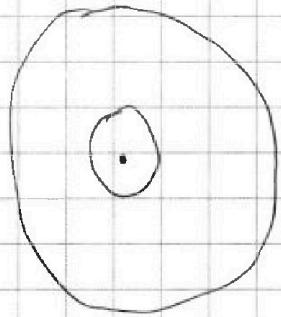
5

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!



$$E = \frac{E}{O}$$



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!



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!

$$\frac{4}{5} \left(\frac{9}{15} - \frac{3}{5} \right) + \frac{12}{15} \left(\frac{10}{13} - \frac{57}{16} \right)$$

$$130 - 57 = 73$$

$$\frac{4}{5} \left(\frac{9}{15} - \frac{29}{65} \right) + \frac{12}{13} \left(\frac{130 - 57}{26} \right)$$

$$54$$

$$\frac{4}{5} \cdot \left(-\frac{20}{65} \right) + \frac{12}{13} \left(\frac{76}{169} \right)$$

$$\begin{array}{r} 76 \\ 38 \\ \hline 19 \end{array}$$

$$\frac{4}{5} \cdot -\frac{6}{13} + \frac{12}{13} \cdot \frac{4 \cdot 19}{169}$$

$$\begin{array}{r} 114 \\ - 1064 \\ \hline 1140 \end{array}$$

$$\frac{4^2 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 5}{13^2 \cdot 5} - \frac{24 \cdot 13^2}{5 \cdot 13^3} =$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 169 \\ \times 13 \\ \hline 126 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 504 \\ 169 \\ \hline 1098 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 38 \\ \hline 228 \\ \times 5 \\ \hline 1140 \end{array}$$

$$1014$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 126 \\ \times 4 \\ \hline 504 \end{array}$$

$$1140 - 1014$$

$$\begin{array}{r} 126 \\ \times 3 \\ \hline 378 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 504 \\ 5 \cdot 13^3 \\ \hline 504 \end{array}$$

$$=$$

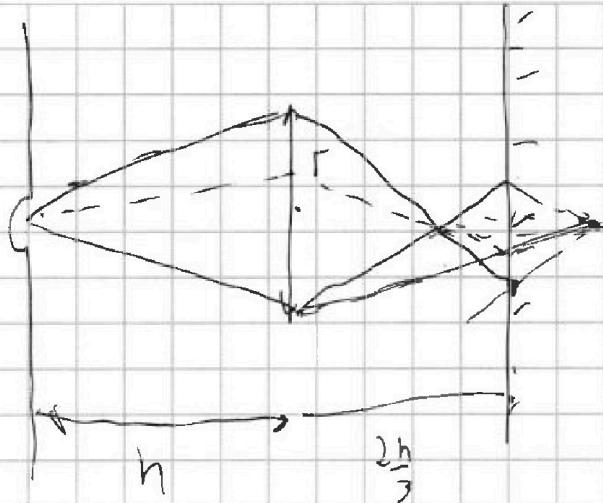
$$=$$



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!



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

$$\frac{1}{h} + \frac{g}{F} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{F} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{2}{h} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{h} \quad (F = \frac{h}{2}) \quad F = \frac{h}{2}$$



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!

$$1; P_1 = 8P_0 ; V_1 = 8V_0 \quad \frac{3}{y} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2$$

$$Q = A + \Delta V$$

$$\cancel{13 \cdot 3 + 9 + 63} =$$

$$\cancel{13 - 1 \cdot 9}$$

$$2; P_2 = 5P_0 ; V_2 = 14V_0$$

$$\frac{PV}{P_0V + 3}$$

$$63 - 9 =$$

$$54$$

$$\underline{\underline{(5P_0 + 8P_0)(14V_0 - 8V_0)}} = 13P_0 \cdot 3V_0 = 39P_0V_0$$

$$\underline{\underline{133 - 39}} =$$

$$\underline{\underline{(2P_0 + 8P_0)(3V_0 - 8V_0)}} = 25P_0V_0$$

$$= \frac{13}{18}$$

$$\frac{36}{14} = \frac{18}{7} \quad 12R = \frac{V}{2}$$

$$R(V) \quad V(12 - \frac{V}{2}) = (12V - \frac{V^2}{2}) = 12V - V = 12$$

$$13 \cdot 3 \Rightarrow 10 \cdot 3$$

$$9$$

$$70 - 64 = 6 \cdot \frac{3}{2} = 9$$

$$12 \cdot \left(2 - \frac{12}{2}\right) = 12 \cdot 6 = 72$$