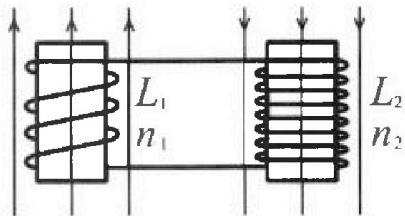


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-03

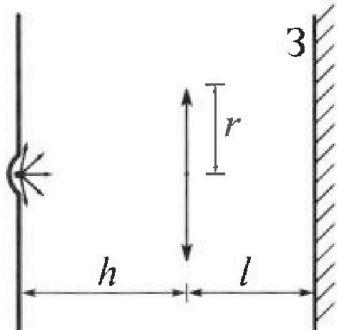
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 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.

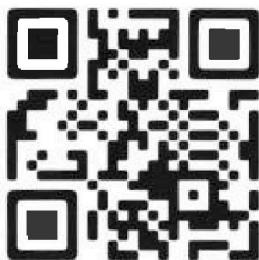


- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

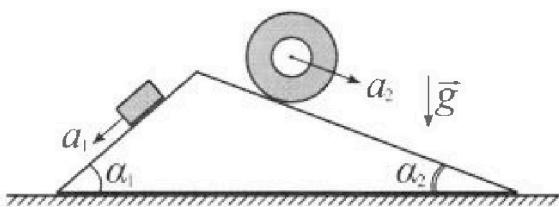
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

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.

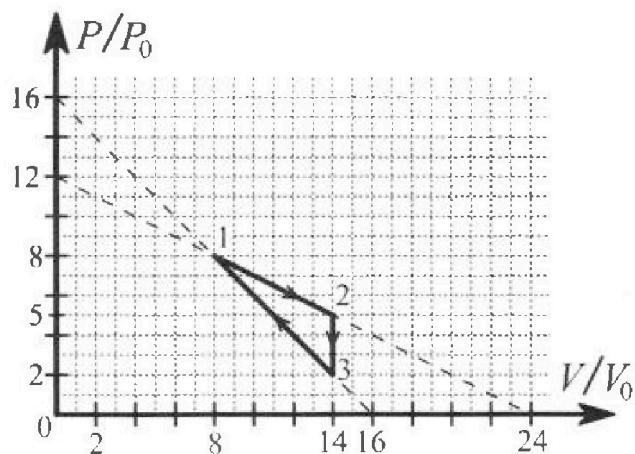


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

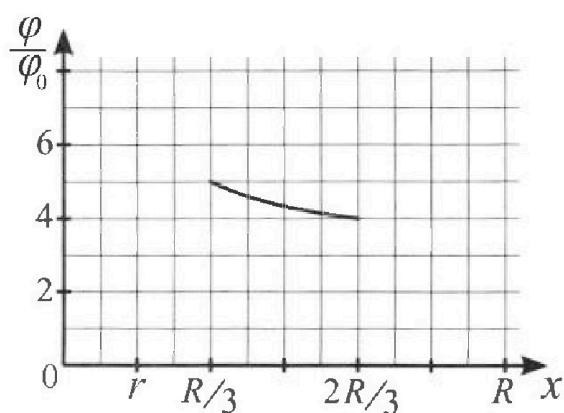
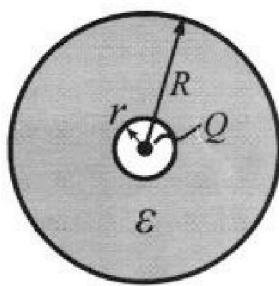
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



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

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!

Задача 1

Две бруски с проекциями на направление его движения:

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$



~~$$mg \sin \frac{3}{5} \angle mg \frac{6}{13} g$$~~

$$2) F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \frac{3}{5} - m \frac{6}{13} g = mg \frac{39-30}{65} = \frac{9}{65} mg$$

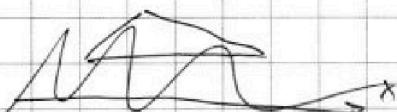
По склону движущийся предмет испытывает силу тяжести и сопротивление его цепи масс

$$2ma_2 \angle R = F_2 \angle R \Rightarrow F_2 = 2ma_2 = \frac{1}{2} mg$$

тогда в горизонтальном направлении на систему действует

только сила трения между склоном и склоном. \Rightarrow уменьшение

испытываемой системой силой $F_3 = F_2 \cdot \cos \alpha_2$.



$$2m \cdot a_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \cos \alpha_1 - ma_1 \cdot \cos \alpha_1 = F_3 \angle R$$

$$F_3 = 2ma_2 \cos \alpha_2 - ma_1 \cos \alpha_1 = 2m \frac{3}{4} \cdot \frac{12}{13} - m \frac{6}{13} g \frac{4}{5} = \left(1 - \frac{4}{5}\right) \frac{6}{13} mg =$$

$$> \frac{6}{65} mg$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2) $F_2 = \frac{1}{2} mg$

3) $F_3 = \frac{6}{65} mg$



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

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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Sangara 1/2

$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} (12 p_0 V_0 - 6 p_0 V_0) = 9 p_0 V_0$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3 p_0 \cdot 6 V_0 = 9 p_0 V_0 \text{ (здесь площадь чекана на графике)}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$$

Найдем V , при котором в процессе $1 \rightarrow 2$ была максимальная температура.

В процессе $1 \rightarrow 2$ $p = 12 p_0 - \frac{V}{2 V_0} p_0$ (из линейной зависимости, из графика).

$$\begin{aligned} U_{12} = \frac{3}{2} p V &\Rightarrow dU_{12} = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp = \frac{3}{2} \left(12 p_0 - \frac{V}{2 V_0} p_0 \right) dV + \\ &+ \frac{3}{2} V \left(-\frac{p_0}{2 V_0} dV \right) = 18 p_0 dV - \frac{3 V dV p_0}{2 V_0} = 3 p_0 dV \left(6 - \frac{V}{2 V_0} \right) \end{aligned}$$

Температура максимальна, когда $dU_{12} = 0 \Rightarrow 6 - \frac{V}{2 V_0} = 0 \Rightarrow V = 12 V_0$

Установка $\Rightarrow p = 6 p_0$

$$6 p_0 \cdot 12 V_0 = \text{ДР} T_{12\max}$$

$$p_3 \cdot V_3 = 2 p_0 \cdot 14 V_0 = \text{ДР} T_3 \quad \left. \begin{array}{l} \frac{T_{12\max}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot 14} = \frac{18}{7} \end{array} \right\}$$

$$Q_{12} = A_{12} + U_{12} \Rightarrow dQ_{12} = dA_{12} + dU_{12}$$

$$dA_{12} = \frac{1}{2} (p + dp) dV = \frac{1}{2} p dV + \frac{1}{2} pdV \quad \cancel{dp} = \frac{1}{2} p dV$$

$$dQ_{12} = 2 p dV + \frac{3}{2} V dp = 2 \left(12 p_0 - \frac{V}{2 V_0} p_0 \right) dV + \frac{3}{2} V \left(-\frac{p_0}{2 V_0} dV \right) =$$

$$= 24 p_0 dV - \frac{V p_0 dV}{V_0} - \frac{3}{4} \frac{V p_0 dV}{V_0} = 24 p_0 dV - \frac{7}{4} \frac{V p_0 dV}{V_0} =$$

$$= p_0 dV \left(24 - \frac{7 V}{4 V_0} \right) \Rightarrow V_2 = \frac{24 \cdot 4}{7} V_0 = \frac{96}{7} V_0 < 14 V_0$$

На графике $1 \rightarrow 2$ тепло неизрасходовано до конца конца 1го момента,

когда объем достигнет $V = \frac{96}{7} V_0$. Ответ: 1) $\frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$

$$2) \frac{T_{12\max}}{T_2} = \frac{18}{7}$$

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
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!

Задача 3

Более удалая внутренняя поверхность диполярика $\varphi_r = \frac{kQ}{r}$

В отсутствие диэлектрика разность потенциалов между точками

на расстоянии x и r от центрального заряда составила бы

$$\Delta\varphi'_{r \rightarrow x} = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{r} = kQ \frac{r-x}{xr}$$

Диполярик создает напряженность поля

внутри себя ε раз, поэтому с диэлектриком эта разность потенциалов такая же, как и без диэлек.

$$\Delta\varphi_{r \rightarrow x} = \frac{1}{\varepsilon} \Delta\varphi'_{r \rightarrow x} = \frac{kQ(r-x)}{\varepsilon xr}$$

Тогда потенциал под внутренней поверхностью диполярика на расстояние x от центра будет $\varphi = \Delta\varphi_{r \rightarrow x} + \varphi_r = \frac{kQ(r-x)}{\varepsilon xr} + \frac{kQ}{r} = \frac{kQ}{\varepsilon x} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \frac{kQ}{r}$ ($x \in [r; R]$)

(помимо графика понимаем, что $\varphi(\frac{R}{3})$ и $\varphi(\frac{2R}{3})$ одинаковы)

$$\frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{2R}{3})} = \frac{5}{4}$$

$$4\varphi(\frac{R}{3}) = 5\varphi(\frac{2R}{3}) \Rightarrow 4kQ \left(\frac{1}{\varepsilon \frac{R}{3}} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \frac{1}{\frac{R}{3}} \right) = 5 \left(\frac{1}{\varepsilon \frac{2R}{3}} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \frac{1}{R} \right) 6kQ$$

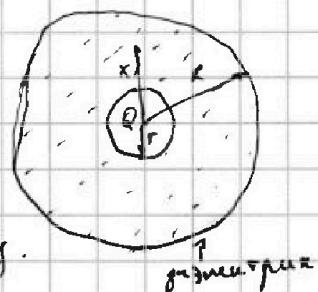
$$\Rightarrow 4 \cdot \frac{3}{\varepsilon R} + 4 \cdot \frac{6(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} = 5 \cdot \frac{3}{\varepsilon R} + 5 \cdot \frac{6(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} \Rightarrow 12 + 24\varepsilon - 24 = 15 + 30\varepsilon - 30$$

$$\Rightarrow 6\varepsilon = 10.5 \Rightarrow \varepsilon = \frac{11}{12}$$

$$\varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{kQ}{\varepsilon \frac{5R}{6}} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \frac{kQ}{R} = \frac{6kQ}{5\varepsilon R} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \frac{kQ}{R}$$

$$\text{Отсюда: 1) } \frac{6kQ}{5\varepsilon R} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \cdot \frac{kQ}{R}$$

$$2) \quad \varepsilon = \frac{11}{12}$$



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

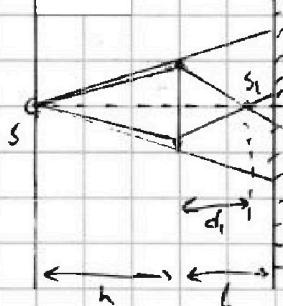
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

Задача № 5

3

Исходника S
Предметное стекло 1 шлих несущие за расстояние
 f_1 от оптического центра!



$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{r} \Rightarrow f_1 = \frac{hr}{h-r}$$

Линза, расположенная "обратно", создает прямые несущие за расстояние
радиусом r_2 , найдем r_2 из подобия треугольников

$$\frac{r_2}{r} = \frac{h+r}{h} = \frac{\frac{4}{3}h}{h} = \frac{4}{3} \Rightarrow r_2 = \frac{4}{3}r = \frac{20}{3} \text{ см}$$

Что, не проходящий через линзу, ее реальное зеркало разбрасывает излучение.

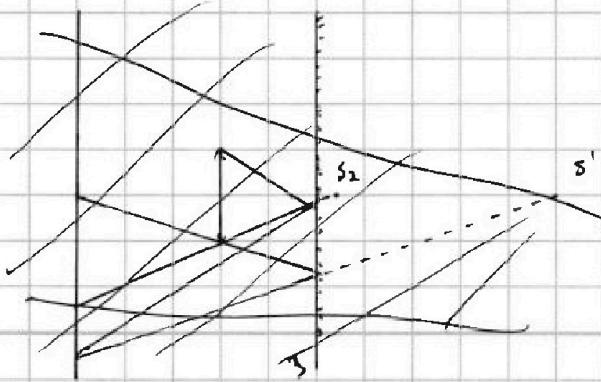
Что, проходящий через линзу, является прямым несущим радиусом r_1 .

$$\frac{r_1}{r} = \frac{L-d_1}{d_1} = \frac{\frac{1}{3}h - \frac{1}{2}h}{\frac{1}{2}h} = \frac{\frac{1}{6}h}{\frac{1}{2}h} = \frac{1}{3} \Rightarrow r_1 = \frac{1}{3}r = (\text{то же из подобия}), \\ = \frac{5}{3} \text{ см}$$

Тогда получаем все несущие за расстояние зеркала радиуса

$$S_{sep} = \pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \left(\frac{25}{9} - \frac{25}{81} \right) \pi = \cancel{\frac{200}{81}} \pi = \frac{625-25}{81} \pi = \frac{600}{81} \pi = \frac{200}{27} \pi \text{ см}^2$$

Будет S_2 - изображение S_1 в зеркале, S_3 - изображение S_2 в зеркале, S' - изображение S (источника излучения в зеркале)

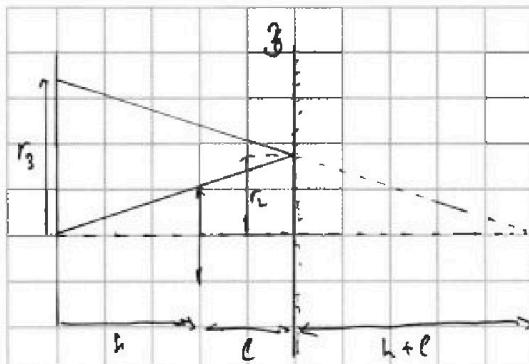


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

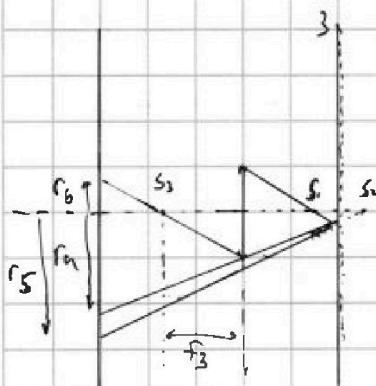
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Чертеж 3
Не предполагают сжатия, ограничено
в зеркале, сжимает всё, кроме круга
радиусом r_3

$$\frac{r_3}{r_2} = \frac{2(h+l)}{h+l} = 2$$

$$r_3 = 2r_2 = \frac{50}{3} \text{ см}$$



Чертеж 4
Предполагают сжатие после отрыва от зеркала
можно разделить на 2 потока: тот, который
перемещается в широкий раз, и тот, который
не проходит через зону сжатия по первому разу.

Следует предположить одинаковую сжимаемость (радиусы r_4 и r_5 , но найден тоже из условия)

$$\frac{r_5}{r_1} = \frac{h+l+(l-d)}{l-d} = \frac{h + \frac{2}{3}h + \frac{2}{3}h - \frac{h}{2}}{\frac{2}{3}h - \frac{h}{2}} = \frac{\frac{11}{6}h}{\frac{1}{6}h} = 11$$

$$r_5 = 11r_1 = \frac{55}{3} \text{ см}$$

$$\frac{r_4}{r} = \frac{\frac{11}{6}h}{l+l-d} = \frac{\frac{11}{6}h}{\frac{5}{6}h} = \frac{11}{5} \Rightarrow r_4 = \frac{11}{5}r = 11 \text{ см}$$

Замечаем, что $r_5 > r_3 > r_4 \Rightarrow$ поверхность за пределами круга
радиусом r_4 , сжимена.

$$\text{Найдем поперечное сечение } S_3: \frac{1}{6}\pi + \frac{l}{f_3} = \frac{3}{h} \Rightarrow f_3 = \frac{5h}{3}$$

Но, предполагается зеркало, сжимающее круг радиусом r_3

$$\frac{r_3}{r} = \frac{h - \frac{5h}{3}}{\frac{5h}{3}} = \frac{4}{5} \Rightarrow r_3 = \frac{4}{5}r = 4 \text{ см}$$

Площадь поперечного сечения — площадь конца с радиусами
 r_3 и r_4 ($r_3 < r_4$): $S_{\text{ср}} = \pi(r_4^2 - r_3^2) = \pi(11^2 - 4^2) = 105\pi \text{ см}^2$

$$\text{Ответ: 1) } S_{\text{зср}} = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2 \quad 2) S_{\text{ср}} = 105\pi \text{ см}^2$$

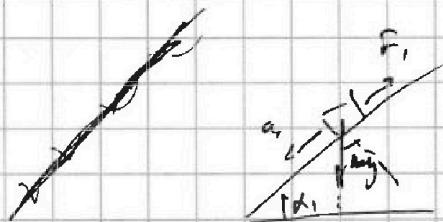


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



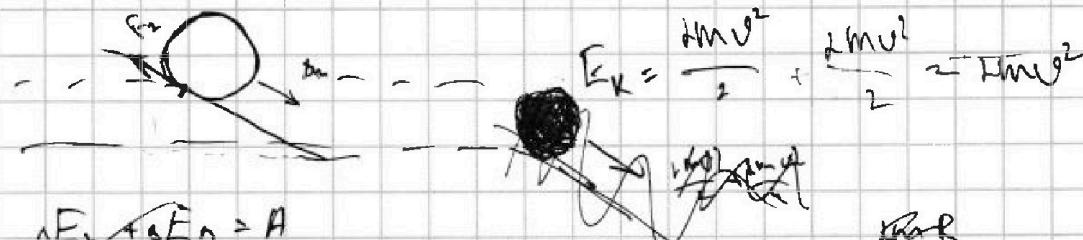
$$\frac{6}{13} f = \frac{6}{13} \cdot \frac{6}{5} =$$

$$mg \sin \alpha_1 - F_f = ma_1$$

$$F_f = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$F_f = mg \frac{3}{5} - mg \frac{6}{13}$$

$$F_f = mg \frac{\frac{39-30}{65}}{65} = mg \frac{3}{65} = \boxed{mg \frac{3}{65}}$$



$$\Delta E_k + \Delta E_n = A$$

$$\Delta m a_2 t^2$$

$$2ma_2 t^2 - 2mgh = -F_2 s$$

sin alpha_2

$$2ma_2 t^2 - kmg \frac{a_1 t}{2} \sin \alpha_1 = -F_2 \frac{a_1 t}{2} \quad \Delta m a_2 t^2 = F_2 t^2$$

$$f_2 = ma_2 = \frac{mg}{5}$$

$$2ma_2 - 2mgs \sin \alpha_1 = -F_2 s$$

$$2ma_2 - 2mg s \sin \alpha_1 = -F_2$$

$$F_2 = 2mg s \sin \alpha_1 = 2mg \frac{5}{13} = \boxed{2mg \frac{5}{13}}$$

$$2ma_2 t^2 - 2mgs \frac{5}{13} = \boxed{2ma_2 t^2 - 2mgs \frac{5}{9}}$$



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\Delta U_n = \frac{3}{2} p_0 \cdot 8V_0 + \frac{3}{2} \cdot 5 p_0 \cdot 14V_0 - \frac{3}{2} (20-64)p_0 V_0 = \frac{3}{2} \cdot 6^3 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 6 V_0 \cdot 3 p_0 = 9 p_0 V_0$$

$$\frac{\delta U_n}{A} = 1$$

$$\text{# } dU_{12} \quad 1 \rightarrow 2 : \rho = 12 p_0 - \frac{V_0}{2V_0} p_0$$

$$dU_{12} = \frac{3}{2} \rho dV = \frac{3}{2} \rho dV + \frac{1}{2} V d\rho = \cancel{\frac{3}{2} \rho dV} \cancel{\frac{3}{2} V d\rho} =$$

$$= \frac{3}{2} \left(12 p_0 - \frac{V_0}{2V_0} p_0 \right) dV + \frac{1}{2} V \left(-\frac{p_0}{2V_0} dV \right)$$

$$dp = d\left(k p_0 - \frac{V_0}{2V_0} p_0 \right) = 0 - \frac{dV}{2V_0} p_0 - \frac{f_0}{2V_0} dV$$

$$dU_{12} = 18 p_0 dV - \frac{3}{2} \cdot 2 \frac{V_0 p_0 dV}{2V_0} = 18 p_0 dV - \frac{3 p_0 dV \cdot V}{LV_0} = 3 p_0 dV \left(6 - \frac{V}{2V_0} \right)$$

$$\text{# } dU_{12} \text{ при } V > 12 V_0$$

Чист при $V_0 > 12$

$$4p_0 \cdot 14V_0 = DRT_3 \Rightarrow T_3 = \frac{28 p_0 V_0}{Dk}$$

$$T_{\max} = \frac{op_0 \cdot 12V_0}{Dk}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{28} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot k \cdot 7} = \boxed{\frac{18}{2}}$$



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!

В диполе заряды одинаковы $\varphi = \frac{E}{\epsilon}$

9/19/2023

На изображении показан дипольный заряд $q_0 = \frac{kQ}{r}$

10/19/2023

$$\varphi_0 = \varphi_r + \int_{r_0}^r E_d dR$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{r} \varphi_r + \int_{r_0}^r \frac{kQ}{\epsilon R^2} dR = \varphi_r + \frac{kQ}{\epsilon R} \Big|_{r_0}^r$$

$$\Delta \varphi = \int_{r_0}^r E_d dR \quad \int_{r_0}^r E_d R = -\frac{kQ}{R} \Big|_{r_0}^r = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r_0}$$

$$\Delta \varphi = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r_0} = kQ \frac{r-r_0}{r r_0}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ(r-r_0)}{\epsilon r r_0} =$$

$$\frac{kQ}{r\epsilon} - \frac{kQ}{r_0\epsilon} + \frac{kQ}{r} = \frac{kQ}{r\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{kQ}{r}$$

10/19/2023

$$\varphi_{\text{ин}} = \frac{kQ}{r\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{kQ}{r}$$

$$\frac{1}{R\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{1}{R}$$

$$\frac{kQ}{R\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{kQ}{r} = 5\varphi_0 \quad \frac{\frac{1}{R\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{1}{R}}{\frac{kQ}{R\epsilon}} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{kQ}{R\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{kQ}{r} = 4\varphi_0$$

$$\left(\frac{1}{R\epsilon} + \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \frac{1}{R} \right) \gamma = 5 \left(\frac{1.5}{R\epsilon} + \frac{(\epsilon-1)6}{R\epsilon} \right)$$

$$12 + 14\epsilon - 24 = 7.5 + 30\epsilon - 30$$

$$\frac{12 - 2.5 + 30}{12 - 14\epsilon + 19.5} = \frac{21}{2}$$

$$\frac{21}{2} + 6\epsilon \Rightarrow \epsilon = \frac{21}{12}$$

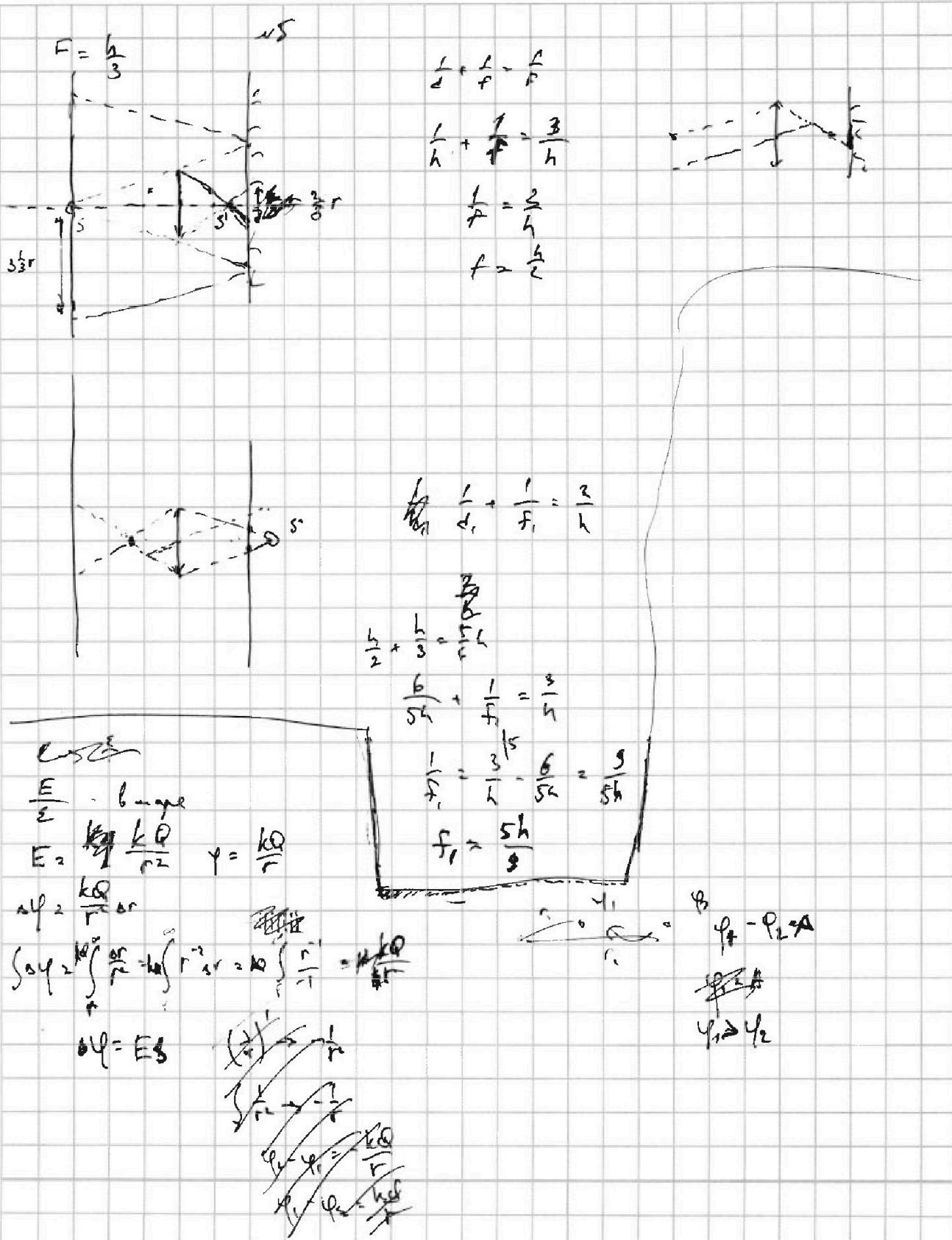


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





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

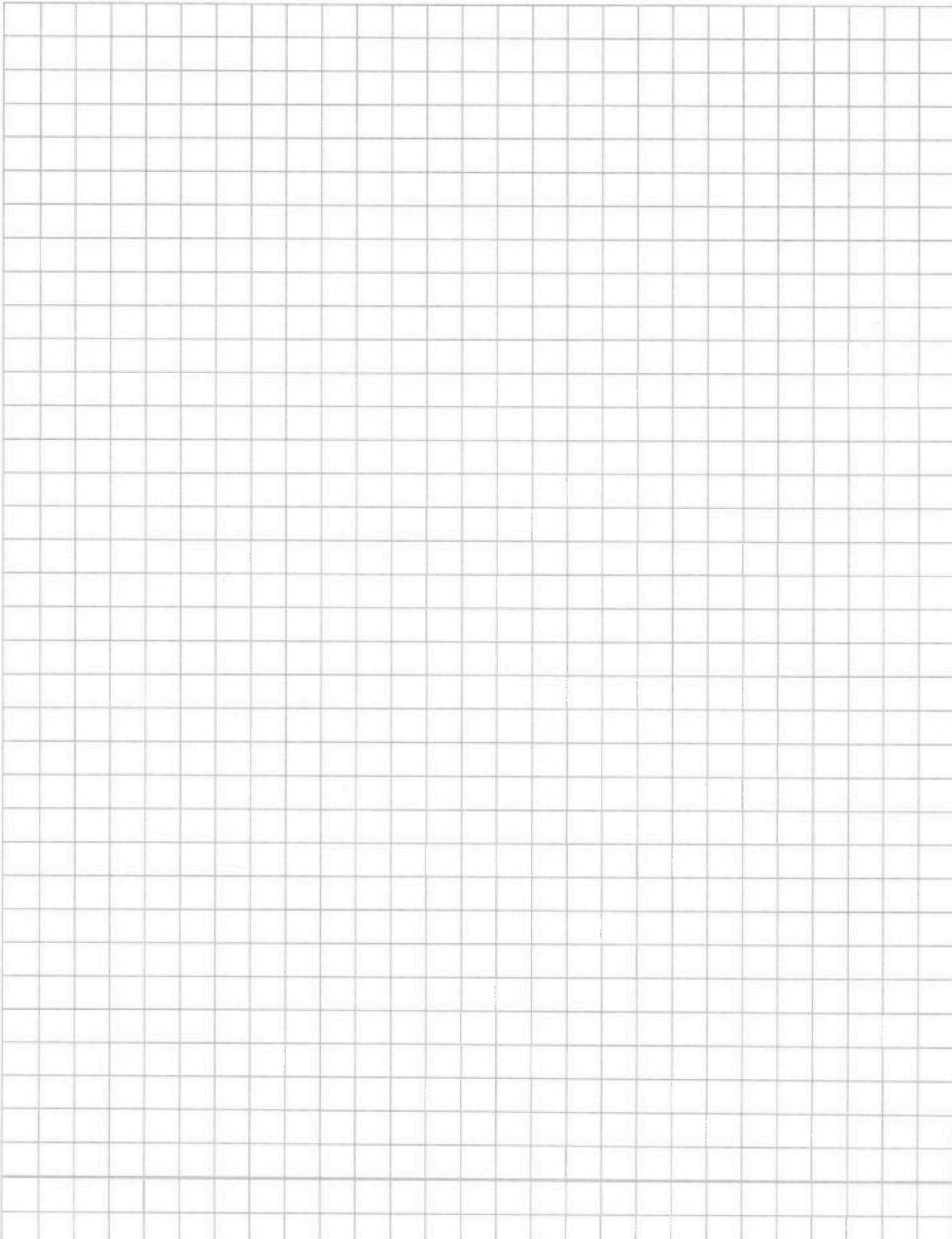
6

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.

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

22

$$\Phi = \frac{1}{2} \pi r^2 h = \frac{1}{2} \pi \cdot 5^2 \cdot 10 = 125\pi$$

$$\Sigma_{i=1}^2 \Phi_i = \frac{1}{2} \pi r^2 h_i = 125\pi$$

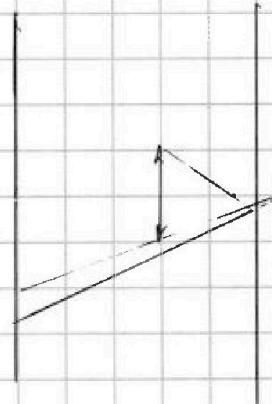
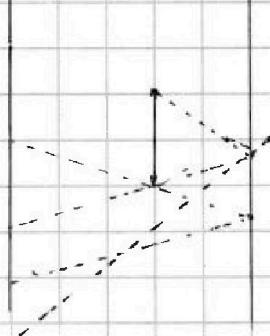
$$\cancel{\Phi_1} + \cancel{\Phi_2} = \cancel{\frac{1}{2} \pi r^2 h_1} + \cancel{\frac{1}{2} \pi r^2 h_2}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ 25 \\ 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \\ 25 \\ 25 \\ \hline 125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \\ 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\frac{600}{3} = \frac{200}{3}$$



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

$$\frac{1}{f_2} = \frac{15}{5h} - \frac{6}{5h} = \frac{9}{5h}$$

$$121 - 16 = 105$$

