

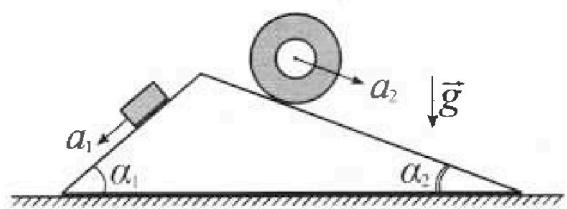
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

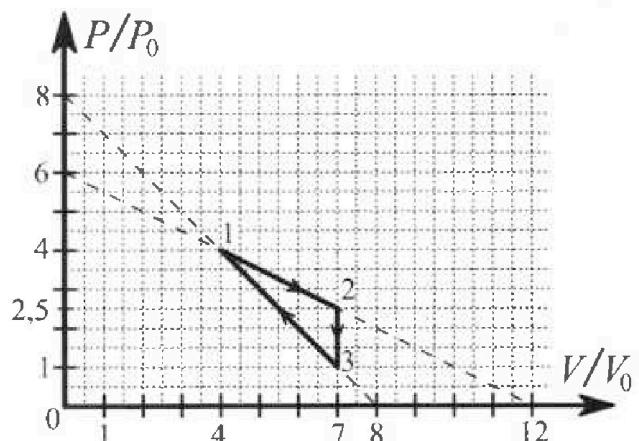


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

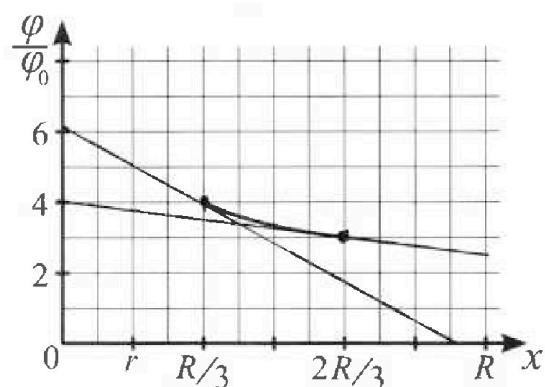
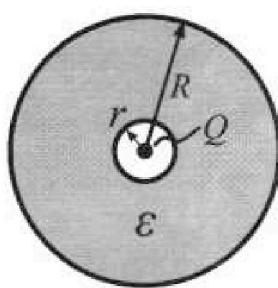
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 R (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

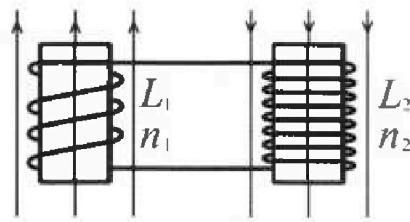
- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 11-01

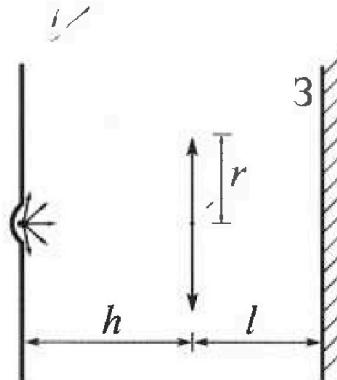
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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



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

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

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



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

№1

$$F_3 = \left(\frac{7 \cdot 2^3}{5^2 \cdot 73} + \frac{2^4 \cdot 3 \cdot 5}{73^2} - \frac{5^2 \cdot 11}{73^2 \cdot 2 \cdot 3} \right) mg$$

$$F_3 = \frac{7 \cdot 2^3 \cdot 73 \cdot 2 \cdot 3 + 2^4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5^2 \cdot 2 \cdot 3 - 5^2 \cdot 11 \cdot 5^2 - 2^4 \cdot 3 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3}{5^2 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3} mg =$$

$$= \frac{7 \cdot 2^7 \cdot 23 \cdot 3 + 2^5 \cdot 5^3 \cdot 3^2 + 6^4 \cdot 11 - 2^5 \cdot 3^2 \cdot 73^2}{5^2 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3} mg = \frac{7 \cdot 2^7 \cdot 73 \cdot 3 - 216637}{5^2 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$= \frac{7 \cdot 2^7 \cdot 23 \cdot 3 - 216637}{5^2 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3} mg$$

Ответ: 1) $\frac{74}{55} mg$
 2) $\frac{56}{38} mg$
 3) $\frac{7 \cdot 2^7 \cdot 23 \cdot 3 - 216637}{5^2 \cdot 73^2 \cdot 2 \cdot 3} mg$

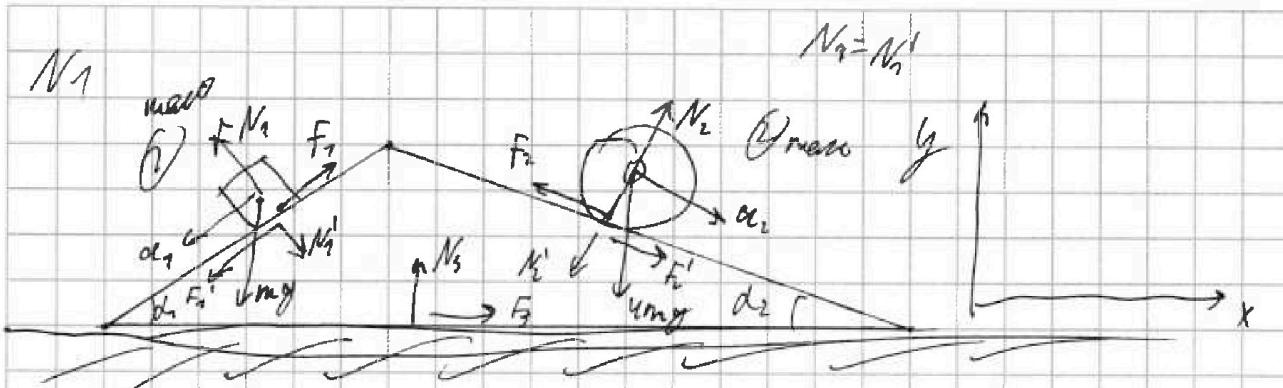


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



1) II закон Ньютона по оси y и x: при 1-20 мес

$$N_1 = mg \cos \alpha_1 \quad 0 \cdot m = N_1 - mg \cos \alpha_1 \quad N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - f_1 \quad f_1 = m (g \sin \alpha_1)$$

$$F_1 = m (g \sin \alpha_1) = m \frac{14}{65} g$$

2) II закон Ньютона по оси y и x при 2-20 мес:

$$N_2 - 4mg \cos \alpha_2 = 0 \quad N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$4m a_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \quad F_2 = 4m (g \sin \alpha_2) = \frac{55}{78} gm$$

3) нужно F_3 направлена вправо, можно запишем

II закон Ньютона на оси y и x при 1-20 мес:

$$N_2 \approx 0 = N_2 - F_1 \sin \alpha_1 - F_2 \sin \alpha_2 + N_1 \cos \alpha_1 - N_2 \cos \alpha_2$$

$$0 = F_3 + F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 \Rightarrow$$

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

$$F_3 = \frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + 4mg \cdot \frac{5}{78} \cdot \frac{22}{13} - \frac{55}{78} mg \cdot \frac{5}{13} - 4mg \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{13}$$

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!

N_2

~~в процессе~~ $\rightarrow 3$ $\Delta A = \Delta V P = 0$

$A_{23} = 0$

1) рабочая газа за цикл - $S_{12} \cdot P_0 V_0 = A_{12}$

$$S_{123} = 4 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 - 3 \cdot 1 = 9 - 1,5^2 - 2 \cdot 1,5^2 =$$
 $= 3 \cdot 3 - 3 \cdot 1,5^2 = 3(3 - 1,5^2) = 3 \cdot 0,35 = 2,25$
 $A_{123} = S_{123} \cdot P_0 V_0 = 2,25 P_0 V_0 = \frac{9}{4} P_0 V_0$
 $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_2 V_2 = \frac{3}{2} (3V_0 \cdot P_0 - 3V_0 \cdot 2,5 P_0) =$
 $= \frac{3}{2} P_0 V_0 (1 - 2,5) = -\frac{63}{4} P_0 V_0$

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{|A_{123}|} = \frac{\frac{63}{4}}{\frac{9}{4}} = 7$$

2) где сокращают?

 $P_1 V_1 = DRT_1 = 76 P_0 V_0 = DRT_1$

~~также легким видом~~ $1 \rightarrow 2$ вид на $2 \rightarrow 3$ ~~сокращают~~

~~также легким видом~~ $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ ~~уравнение~~ $P_1 V_1 = P_2 V_2 + P_3 V_3$

~~также~~ P_0 очевидно, что если ~~также~~ вид на $2 \rightarrow 3$, то $T_{123} = T_2$ вид на легким видом $1 \rightarrow 2$

~~также~~ ~~изотермична~~ ~~исчезает~~ $1 \rightarrow 2$:

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

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!

N₂

$$\text{аудиодана: } P_0 V + \frac{3}{2} (P_0 V + sPV) = 0 \Rightarrow Q = 0$$

$$P\text{-уравнение} \Rightarrow \frac{5}{2} P_0 V = - \frac{3}{2} sPV \quad \frac{5}{2} \cdot \frac{P}{V} = - \frac{3s}{2} = \frac{1}{2} - K$$

График

$$P = -\frac{3}{2} sV + C \quad \text{при } \frac{P}{P_0} = -\frac{3}{2} \frac{V}{V_0} + 8$$

$$P = \frac{3}{10} V$$

$$P = \frac{1}{10} V$$

$$P = k_1 \cdot V + b_1$$

$$P = k_1 V + b_1 \quad k_1 = -\frac{P_0}{2V_0}$$

$$P = \frac{3}{10} V$$

$$b_1 = 6P_0$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{P}{V} = \frac{P_0}{2V_0} \quad \frac{10}{3} \cdot \frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{P}{P_0} = -7 \cdot \frac{V}{V_0} + 8 = \frac{24}{73} \quad P = \frac{24}{73} P_0 \frac{V_0}{V_0}$$

$$\frac{3}{10} \cdot \frac{V}{V_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$$

$$\frac{8}{10} \frac{V}{V_0} = 6$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{75}{2}$$

→ выходит за границы $\rightarrow 2$

3)

Ans
Answ

зап 3 → 7

$$\frac{P}{P_0} = -7 \cdot \frac{V}{V_0} + 8$$

$$\frac{10}{3} \cdot \frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{80}{73}$$

4-е касание

3 и аудиодана

касание аудиодана

$$Q_{\text{нос}} = Q_{n2} + Q_{n1}$$

$$3 \rightarrow 4 \Rightarrow Q_n < 0 \quad 4 \rightarrow 2 \quad Q_n > 0$$

$$Q_{n2} = \frac{6.5 P_0 \cdot 3 V_0}{2} + \frac{3}{2} (25 P_0 \cdot \frac{V_0}{73} - 26 P_0 V_0) = 72 P_0 V_0$$

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.

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

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!

N 2

$$Q_{n1} = -\frac{1}{2}\left(\frac{50}{13} - 4\right)P_0V_0 \cdot \left(\frac{24 + 13 + 4}{2}\right) + \frac{1}{2}(16P_0V_0 - 7P_0V_0) = \frac{-28 \cdot 38}{13^2} P_0V_0 +$$

$$+ \frac{2 \cdot 3}{2} P_0V_0$$

$$Q_{\text{расх}} = \frac{51}{2} P_0V_0 - \frac{28 \cdot 38}{13^2} P_0V_0$$

$$A_{n3} = \frac{9}{4} P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A_{n3}}{Q_{\text{расх}}} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{51}{2} - \frac{28 \cdot 38}{13^2}} = \frac{9}{102 - \frac{28 \cdot 38 \cdot 4}{13^2}}$$

Ответ: 1) 7

$$2) \frac{9}{8}$$

$$3) \frac{9}{102 - \frac{28 \cdot 38 \cdot 4}{13^2}}$$



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

СТРАНИЦА
2 из 9

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_1

Численность: $\frac{PV}{P_0V_0} = \frac{VR_{\text{ макс}}}{P_0V_0} = \text{const}$

$$\frac{P}{P_0} = K \frac{V}{V_0} + B$$

$$B = 8 \quad K = -1$$

$$\frac{P}{P_0} = 8 - \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{PV}{P_0V_0} = \text{const} \Rightarrow C$$

$$\frac{V}{V_0} \left(8 - \frac{V}{V_0} \right) = \text{const} = 0$$

$$\left(\frac{V}{V_0} \right)^2 - 8 \left(\frac{V}{V_0} \right) + C = 0$$

$$D = 0 = 64 + 4C$$

$$C = -16 \Rightarrow \frac{PV}{P_0V_0} = 16$$

N_2

Численность: $\frac{PV}{P_0V_0} = \frac{VR_{\text{ макс}}}{P_0V_0} = n$

 $n = \text{const}$

$$\frac{P}{P_0} = K \frac{V}{V_0} + B$$

$$B = 6; K = -\frac{1}{2}$$

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$$

$$\frac{V}{V_0} \left(6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \right) = n$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 - 6 \frac{V}{V_0} + n = 0$$

это квадр. уравнение относительно $\frac{V}{V_0}$

(1) касание $\Rightarrow \frac{V}{V_0} = 0 \Rightarrow n = 0$

$$n = 36 - 4n \cdot \frac{1}{2}$$

$$n = 18 = \frac{PV}{P_0V_0}$$

достигается при $\frac{P}{P_0} = 3; \frac{V}{V_0} = 6$

$VR_{\text{ макс}} = 3P_0 \cdot 6V_0$

 $VR_1 = 4P_0 \cdot 4V_0$

3) нахождение касания $1 \rightarrow 2$ и $3 \rightarrow 1$ с адиабатами (или их продолжением)

$$\frac{T_{\text{ макс}}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

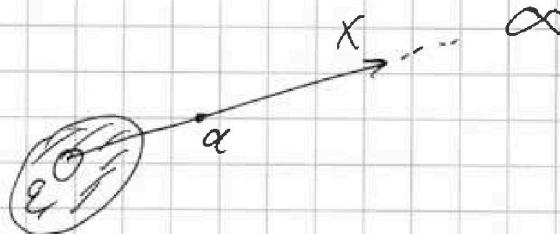
СТРАНИЦА
ИЗ

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

N₃

расмотрим:

матрица потенциала
от заряда
на $R \leq x \leq \infty$



$$\varphi_{(a)} = - \int_{\infty}^a E_{(a)} dx = - \int_{\infty}^a k \frac{Q}{x^2} dx = - kQ \left(-\frac{1}{a} + \frac{1}{\infty} \right) =$$

$$= \frac{kQ}{a} \quad \text{для } R \leq a$$

значение φ_0 при $r \leq a \leq R$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + \int_R^a k \frac{Q}{x^2} \left(\frac{dx}{a} \right) = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon a}$$

после письма получим $\varphi(\frac{R}{\varepsilon})$

$$\varphi\left(\frac{R}{\varepsilon}\right) = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon \cdot \frac{R}{\varepsilon}} = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + K \frac{Q \cdot 3}{\varepsilon R}$$

возделем $\varphi(\frac{R}{\varepsilon})$ и $\varphi(\frac{1}{3}R)$ и упростим + формула

$$\varphi\left(\frac{R}{\varepsilon}\right) = 4\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} \cdot 2$$

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

$$4 \cdot \frac{1}{4} = 1$$

$$\varepsilon = 4$$

~~$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon \cdot \frac{R}{\varepsilon}}$$

$$4\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon \cdot \frac{R}{\varepsilon}}$$

$$4\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon R}$$

$$4\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon R}$$

$$4\varphi_0 = k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R} + k \frac{Q}{\varepsilon R}$$~~

Следовательно: $k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{\varepsilon R}$

$$1) k \frac{Q}{R} + k \frac{Q \cdot 3}{\varepsilon R}$$

$$2) \varepsilon = 4$$



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

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

№

1) ~~решение В1 действует на все катушки~~

$$B_1' S \cdot n_1 = E = L_1 \dot{I} \quad \text{от второй катушки}$$

$$\sin B_1' = L_1 \dot{I}$$

$$B_1' = \omega$$

$$S n_1 \omega = L_1 \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{S n_1 \cdot \omega}{L_1} = \frac{S n \omega}{2L}$$

2) $E_1 + E_2 = E_{\text{sum}}$ те же начальные постоянные из 1) и из 2) умножим на друг друга

$$B_2 S n_2 = L_2 \dot{I}$$

$$B_2 S n_2 = L_2 \dot{I}_2$$

$$B_1 S n_1 = L_1 \dot{I}_1$$

$$B_1 S n_1 = L_1 \dot{I}_1$$

$$2 - \frac{C}{3} =$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{B_2}{2} = \frac{L_2}{S n_2} \cdot S I_2$$

$$\textcircled{2} \quad B_2 \frac{3}{4} = \frac{L_1}{S n_1} S I_1$$

$$S I_1 + S I_2 = \frac{S n_1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{L_1}}{B_0} + \frac{S n_2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{L_2}}{B_0}$$

$$= \frac{S n_1 B_0}{4} \cdot \frac{1}{L_1} + \frac{S n_2 B_0}{4} \cdot \frac{1}{L_2} = \frac{3}{4} \frac{S n_1 B_0}{L_1} + \frac{S n_2 B_0}{4 L_2}$$

$$= \frac{3}{4} \frac{S n B_0}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \dot{I} = \frac{S n \omega}{2L}$$

$$2) \frac{3}{4} \frac{S n B_0}{L}$$

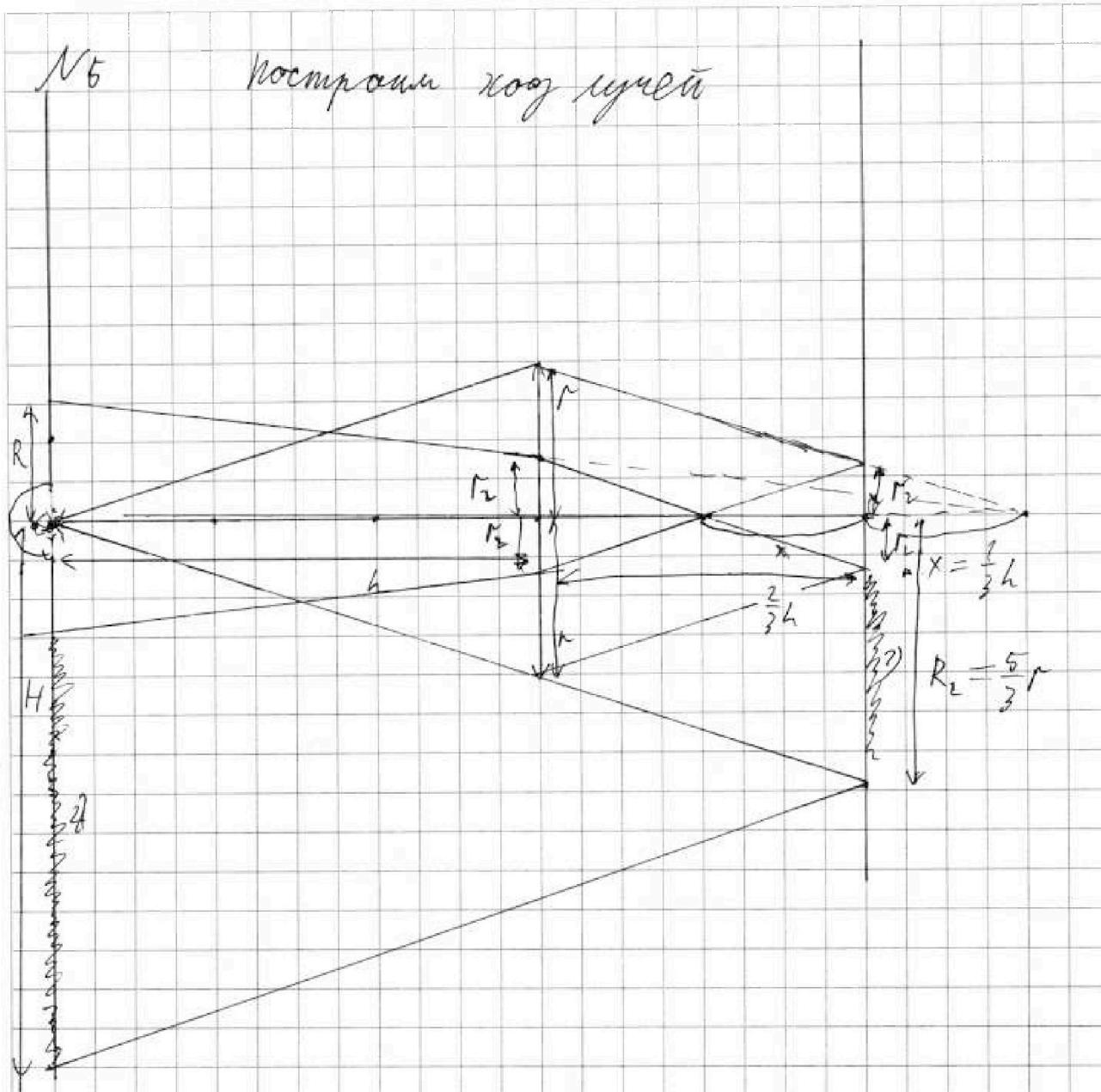


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



R₁ - место зеркала

R₂ - место зеркала попаданием прямые лучи

X = 2/3 h Т-размер линзы

R - место куде попаданием

Y - место попадания единичного изобр. от передней оптической

Н - место куде не попаданием прямые отражения не линзы



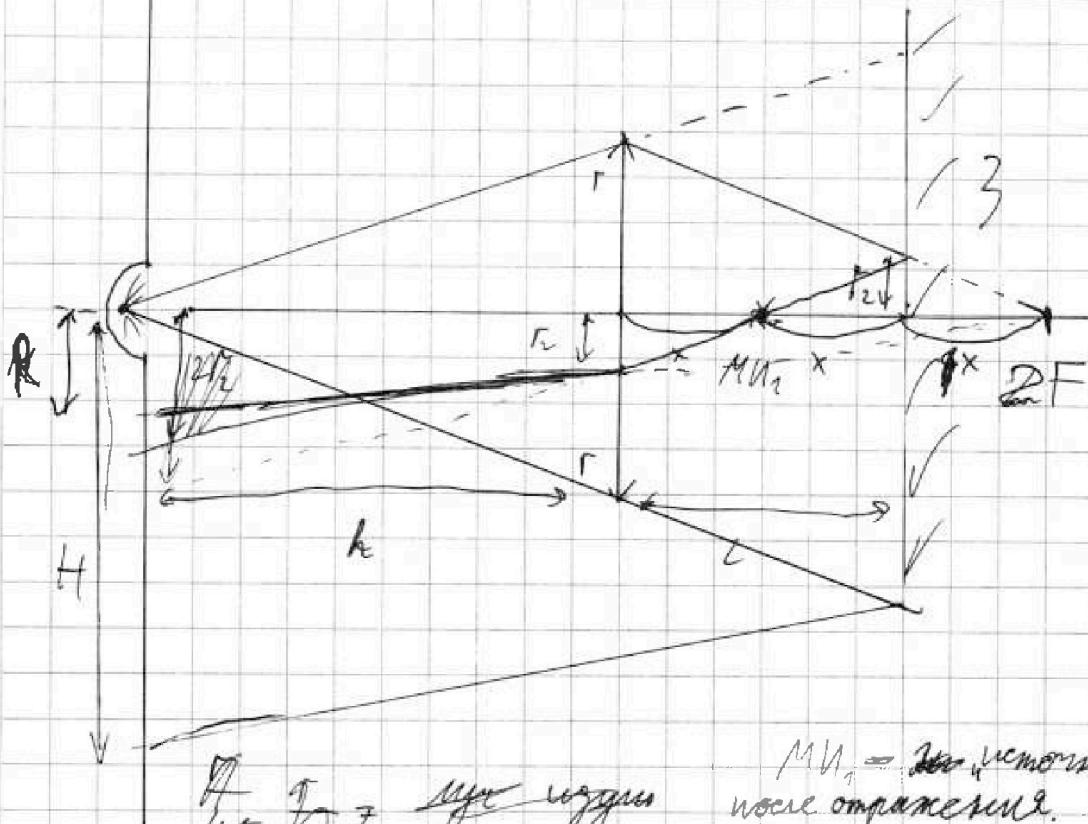
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N5



$MH_1 = \text{две "источники" света}$
 после отражения.

1) излучение источника идет через изображение и фокусируются в том двойном фокусе $\frac{1}{LF} + \frac{1}{2F} = \frac{1}{F}$

но там зеркало \Rightarrow излучение отражается и не ослабевает
часть на зеркале будет сдвинута

$$S_{\text{источ}} = -\pi R_1^2 + \pi R^2 \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{L}{h} \quad R_2 = \frac{L}{h} R = 5m$$

$$\text{изображение} \quad \frac{R}{2F} = \frac{R_2}{LF - L} \Rightarrow R_2 = (2F - L) \frac{R}{2F} = \frac{R}{3}$$

$$\text{Бисфок} = \pi(R_2^2 - R_1^2) = \pi \left(\frac{R^2}{9} - R^2 \right) = \frac{8\pi R^2}{9} = 24\pi R^2$$

$$2) x = \frac{2}{3} \cdot 2F = \frac{h}{3} \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{g} = \frac{1}{h} \Rightarrow$$



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!

№5

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{F}$$

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

y=

$$y = -h$$

Мы же после второго отражения лучи пойдут из второго источника на 2F от зеркала, а отсюда
~~мы же будем~~ а общую высоту купола получаем
 вен - r₂

$$\text{множ из погодки } \frac{R}{h+3x} = \frac{R}{4F} = \frac{r_2}{2F} \Rightarrow R = 2r_2 = \frac{2}{3} F = 20\text{ см}$$

с другой стороны $\frac{H}{2h+2 \cdot \frac{2}{3} h} = \frac{r}{h} = \frac{H}{\frac{10}{3} h}$

$$H = \frac{16}{3} r = 16\text{ см}$$

множ односторонней гасящей стекло:

$$S = \pi H^4 - \pi R^2 = \pi (H^4 - R^2) = \pi \cdot 256\text{ см}^2$$

Решение:

1) $24\pi \text{ см}^2$

2) $256\pi \text{ см}^2$

рисунок на 3-й стр.

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!

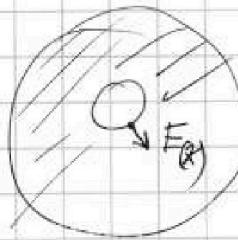


N3

$$\varphi(r) = k \frac{Q}{r} \text{ при } r=r$$

$$V(x) = k \frac{Q}{r} x^2$$

$$\varphi(a) = k \frac{Q}{r} - \int_r^a k \frac{Q}{x^2} dx = k \frac{Q}{r} + k \frac{Q}{a}$$



$$E(x) = k \frac{q}{x^2}$$

$$F(a) = k \frac{q}{a^2}$$

$$k \frac{Q}{r} \left(\frac{-1}{a} - \frac{-1}{r} \right) = \\ = -k \frac{Q}{ra} + k \frac{Q}{r^2}$$

итого

$$\varphi(a) = k \frac{Q}{r} - \int_r^a k \frac{Q}{x^2} dx = k \frac{Q}{r} - k \frac{Q}{a} \left(-\frac{1}{a} - \frac{-1}{r} \right) =$$

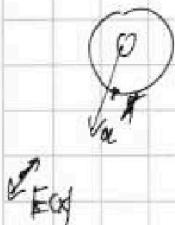
$$= k \frac{Q}{r} - k \frac{Q}{a^2} + k \frac{Q}{a^2}$$

если $\varphi(r) = k \frac{Q}{r}$
то же $\varphi(\infty) \neq 0$

$$0 = u_n - h_2 = 0$$

$$g^2 = y \quad 0 = y + x_0 - x^2$$

$$y = x - x_0$$



$$\varphi_{\infty} = - \int_{\infty}^a E(x) dx = - \int_{\infty}^a k \frac{Q}{x^2} dx = k \frac{Q}{a} \left(-\frac{1}{a} - \frac{-1}{\infty} \right) = + k \frac{Q}{a}$$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{a^2} \quad \text{и} \quad \text{из условия}$$



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!

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{\varepsilon r}$$

$$\varphi(\frac{R}{3}) = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{\frac{R}{3}} = 3\varphi_0 = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{R} + C$$

$$\varphi(\frac{2}{3}R) = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{\frac{2}{3}R} = \frac{3}{2}\varphi_0 = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{\frac{3}{2}}{R} + C$$

~~$\varphi_0 = k \frac{Q}{r\varepsilon} - k \frac{Q}{\varepsilon a}$~~

~~$\varphi = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{R} = 3\varphi_0$~~

~~$\varphi = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{R} = 3\varphi_0$~~

~~$-k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{2R} \neq \varphi_0$~~

$$3\varphi_0 = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{\frac{3}{2}}{R}$$

$$r = \frac{R}{3} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\varepsilon = \frac{9}{2} \cdot \frac{r}{R} = \frac{9}{4}$$

~~$\varphi = k \frac{Q}{r}$~~

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{\varepsilon} \cdot \frac{\frac{3}{2}}{R}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 2 \\ \hline R \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ R \\ \hline 1 \\ 2 \\ \hline 3R \end{array}$$

$$k \frac{Q}{\varepsilon r}$$

$$4\varphi_0 = 3\varphi_1 + C = 3\varphi_1 + 2\varphi_0$$

$$3\varphi_0 = 1.5\varphi_1 + C$$

$$2\varphi_0 = C$$



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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$6^3 - 7^2$$

$$169 - 49$$

$$44$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 3 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$2 \cdot 8$$

$$2 \quad 4 \quad 8 \quad 26 \quad 32 \quad 69 \quad 128$$

$$5 \quad 6$$

$$n(2^2 \cdot 3^2 - 5^4) = n($$

$$\cancel{B+V}$$

$$2 \cdot 2^4 \cdot 13 \cdot 3$$

$$BIL$$

$$BqV = F$$

$$\frac{F \cdot L}{q} = BV$$

$$F$$

$$\frac{BS}{2L} = F$$

$$\begin{array}{r} 728 \\ 9 \\ \hline 752 \\ 626 \end{array}$$

$$\cancel{BIL}$$

$$BqV = F$$

$$BVl = \frac{Fl}{q} = \varepsilon$$

$$\begin{array}{r} 325 + 752 \\ 752 \\ \hline 1077 \end{array}$$

$$(B\delta)$$

$$7632$$

$$\frac{70}{I+4I} \cdot 27 = 127 = 5 \cdot 24 \frac{70}{B+4B}$$



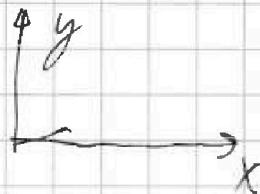
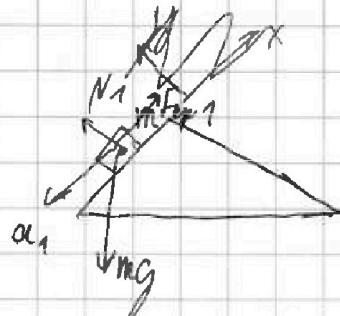
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

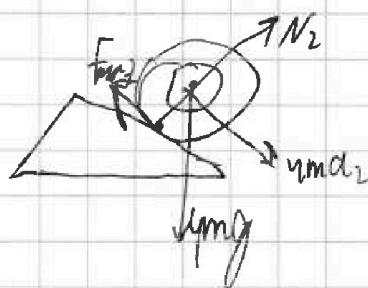
СТРАНИЦА
ИЗ

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)



$$1) \text{ Слусок } N_1 = mg \cos \alpha_1 \\ m \alpha_1 = mg \sin \alpha_1 - f_{mp1}$$



5.(n)

$$f_{mp2} = \mu_m g \sin \alpha_2 = \\ = \mu_m g \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1} =$$

$$2) N_2 = \mu_m g \cos \alpha_2 \\ - f_{mp2} + \mu_m g \sin \alpha_2 = \mu_m a_2$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{25} -$$

$$39 - 25$$

$$\frac{5}{13} - \frac{5}{24} -$$

$$\frac{6}{y} \\ y = \frac{6}{x}$$

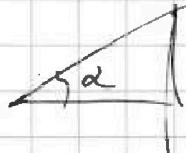
$$\frac{24}{65} \times \frac{5}{2} = \frac{120}{130} = \frac{20}{26} = \frac{10}{13}$$

$$F_{mp2} = \mu_m (g \sin \alpha_2 - a_2)$$

$$\frac{55}{55}$$

$$\overline{23 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$6 \cdot 73 = 28$$



$$k \frac{R}{Q} + k \frac{Q}{R} - k \frac{Q}{Q}$$

$$E = k \frac{Q}{Q}$$

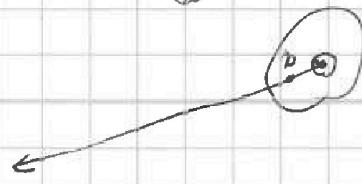
$$\frac{P}{1}$$

$$\frac{P}{m}$$

$$\left(\frac{P}{1} + \frac{P}{1} - \int_{a}^{b} \frac{3}{Q} \right)$$

$$m = R \sin \alpha$$

$$\frac{Q}{Q} K = f$$





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.

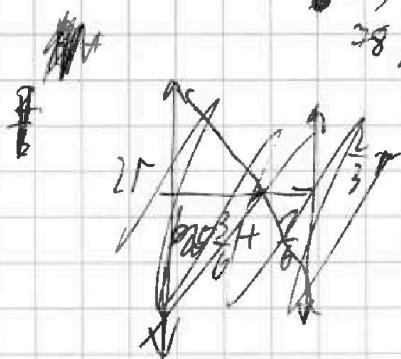
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 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!

$$BIL = F = \frac{qVB}{\cos \alpha}$$

$$BIL = \text{const}$$



3
23

$$\frac{F}{LE} = 30 + 27 = 57$$

97
104

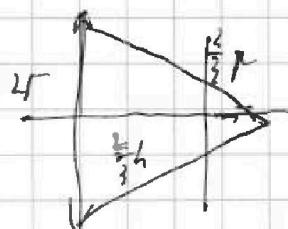
$$6 \cdot 23 =$$

$$60 + 28 = 88$$

$$7 - \frac{2}{23} =$$

$$\frac{1}{KQ} + \frac{1}{KQ}$$

$$\frac{1}{KQ}$$



$$\frac{4}{6} \quad \frac{9}{30} \quad \frac{2}{25} \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{22.5}{22} =$$

Черновой

$$7.5 \cdot 2.25 =$$

$$\frac{19.5}{2} +$$

$$\frac{3.5 \cdot 3}{2}$$

52

76

4

$$\frac{P}{P_0} = -1 \frac{V}{V_0} + 8$$

$$26 \quad 52$$

$$\frac{13}{20} \frac{V}{V_0} = 8 \quad \frac{80}{73} \approx - \frac{28}{73} P_0 V_0 \cdot \frac{38}{73} + \frac{22}{2} P_0 V_0$$

$$\frac{204}{24} = \frac{5}{13} \quad 11$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{13}$$

$$\frac{39 - 28}{5 \cdot 24} \approx$$

$$256$$

$$\frac{1}{2}h \cdot \frac{1}{2}h = \frac{1}{2}$$

$$44 \frac{4}{3} = \frac{16}{3}$$