



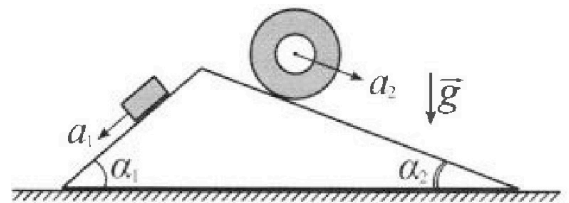
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

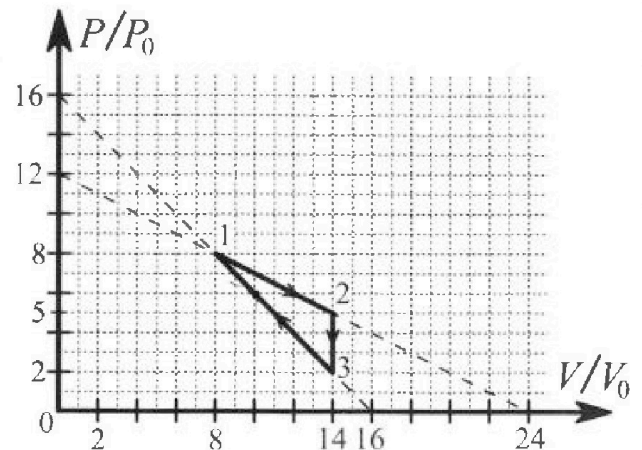
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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 выразишь 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.

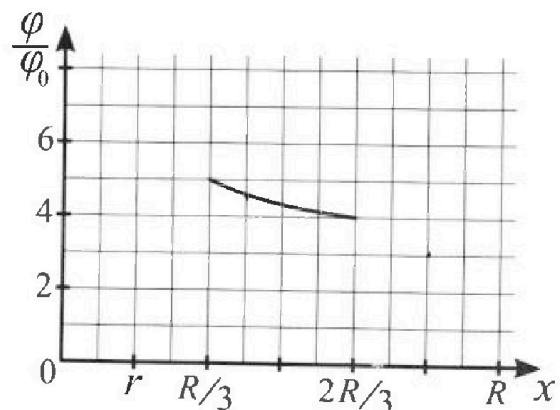
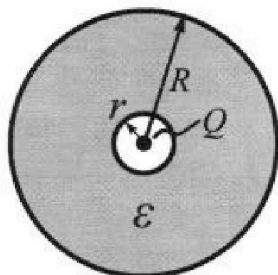


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .



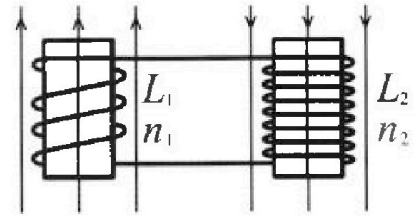
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

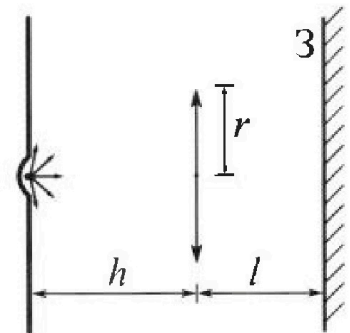


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С 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 изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/3$. 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 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

Ответы дайте в $[см^2]$ в виде γn , где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 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!

Вслед ось Ox_3 горизонтально вышло. Клин не вылетел \Rightarrow
 $\Rightarrow a_{Kx} = 0.$

т.о. сумм. г.м. для клина по Ox_3 :

$$N_1 \sin \alpha_1 + F_{p2} \cos \alpha_2 - F_{p1} \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_{p3x} = M \cdot 0.$$

$$F_{p3x} = N_2 \sin \alpha_2 + F_{p1} \cos \alpha_1 - F_{p2} \cos \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1$$

$$F_{p3x} = \frac{24}{13} \text{ мг} \cdot \frac{5}{13} + \frac{9}{65} \text{ мг} \cdot \frac{4}{5} - \frac{7}{26} \text{ мг} \cdot \frac{12}{13} - \frac{4}{5} \text{ мг} \cdot \frac{3}{5} = \frac{6}{65} \text{ мг}.$$

\rightarrow
Не вылетел вышло.

Ответ: 1) $F_{p1} = \frac{9}{65} \text{ мг}$

2) $F_{p2} = \frac{7}{26} \text{ мг}$

3) $F_{p3} = \frac{6}{65} \text{ мг}$

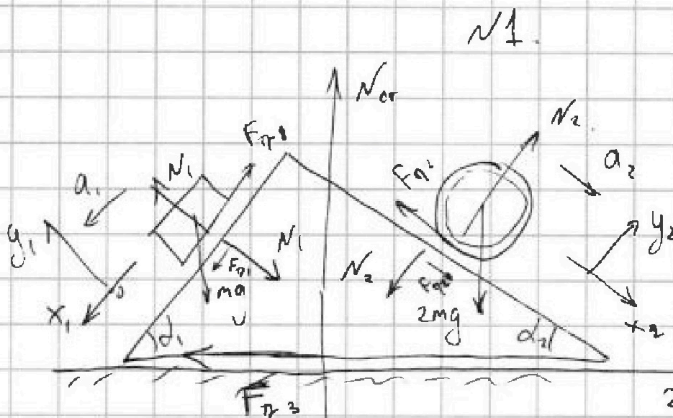


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



1) Клин покатится, значит дебаланс всех сил относительно центра. $\vec{a}_k = \vec{0}$ - центр клина. \Rightarrow Клин не катится.

2) Влеком от Ox , но компенсируется силой трения вниз.

Взяв ~~массу~~ два бруска: x_1 : $mg \sin \alpha_1 - F_{тр1} = ma_1$
 ось Oy_1 перпендикулярно Ox_1 : $N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0$ - тк. по этой оси бруска не движется.

ответ ~~масса~~ $F_{тр1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1$

$F_{тр2} = \frac{3}{5} mg - m \frac{6}{13} g = \frac{9}{65} mg$ $N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$

3) Рассмотрим движение полого цилиндра. На него тоже действует сила тяжести $2mg$, сила трения, направленная против возможного проскальзывания цилиндра вниз по наклонной поверхности (т.е. $F_{тр2}$ направлена вверх по наклонной плоскости, если возникнет отрицательное значение $F_{тр2}$, то предположиме направление наоборот), сила реакции опоры N_2 . Направим ось Ox_2 вниз по правой склоне, а Oy_2 перпендикулярно склону вверх.



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!

Затем \vec{F}_1 о плоскости xy . Делаем цилиндры:

$$\text{Ox}_2: 2mg \sin \alpha_2 - F_{T2} = 2ma_2.$$

$$\text{Oy}_2: \text{реакция } N_2 - 2mg \cos \alpha_2 = 0 \leftarrow \text{т.к. в перпенд. кпл. плоскости ускор. отсутствует}$$

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

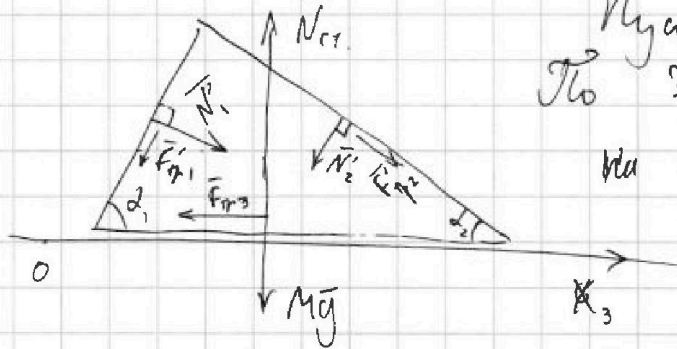
$\frac{2}{13} mg$

Векторы \vec{N}_1 и \vec{N}_2 направлены вправо.

$$F_{T2} = 2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2$$

$$F_{T2} = 2mg \cdot \frac{5}{13} - 2m \cdot \frac{g}{4} = \frac{10}{13} mg - \frac{1}{2} mg = \frac{7}{26} mg.$$

4) Рассмотрим только клин:



Пусть масса клина M . По 3-му закону Ньютона на клин со стороны друга и цилиндра действуют силы, по модулю

равные F_{T1} и N_1 - со стороны друга - и F_{T2} и N_2 - со стороны

цилиндра: $\vec{N}'_1 = -\vec{N}_1$, $\vec{N}'_2 = -\vec{N}_2$, $\vec{F}'_{T2} = -\vec{F}_{T2}$,

$\vec{F}'_{T1} = -\vec{F}_{T1}$, $|\vec{N}'_1| = |\vec{N}_1|$, $|\vec{N}'_2| = |\vec{N}_2|$, $|\vec{F}'_{T2}| = |\vec{F}_{T2}|$,

$|\vec{F}'_{T1}| = |\vec{F}_{T1}|$. Так же на клин действует Mg ,

сила реакции со стороны стола $\vec{N}'_{ст}$ и \vec{F}'_{T3} со

стороны стола. Направлен ее вектор (равнодействующая направле-

ние)



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 5

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!

~~Найдём зависимость $Q(V)$ от температуры t - t_1~~

~~и p :~~

~~$Q_{12} = \int_{t_1}^{t_2} p V = \int_{t_1}^{t_2} \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0 \right) V dt = \int_{t_1}^{t_2} p V dt$~~

~~①: $64 p_0 V_0 = \int_{t_1}^{t_2} p V dt$, $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \int_{t_1}^{t_2} p V dt =$~~

~~$= \frac{3}{2} \int_{t_1}^{t_2} \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V \right) dt = \frac{3}{2} \cdot 64 p_0 V_0 =$~~

~~$= -\frac{3}{4} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 18 p_0 V - 96 p_0 V_0 = U_{12}(V)$~~

~~$A_{12}(V) = \frac{p_0 + 8 p_0}{2} \cdot V = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0 \right) V + 4 p_0 V =$~~

~~+ неизм. гран. $= -\frac{1}{4} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 6 p_0 V + 4 p_0 V$~~

~~$Q_{12}(V) = -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 24 p_0 V - 92 p_0 V_0$~~

~~Найдём V_{max} . Д. $Q_{12}(V_{max})$ найдём.~~

~~$V_{max} = \frac{-24 p_0}{-2 \frac{p_0}{V_0}} = 12 V_0 \Rightarrow Q_{max} = Q(V_{max}) =$~~

~~$= -144 p_0 V_0 + 288 p_0 V_0 - 92 p_0 V_0 = 52 p_0 V_0$~~

Дано 3-1:

$$\zeta - \frac{5}{3} \frac{p_0}{V_0} = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$p_0 = -\frac{p_0 V_0}{5} + 16 p_0$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} V_0$$

$$\frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} V_0 = -\frac{p_0}{V_0} V_0 + 16 p_0$$

$$\frac{8}{5} \frac{p_0}{V_0} V_0 = 16 p_0 \Rightarrow V_0 = 10 V_0$$

Почка с нулем делит

3-3 \Rightarrow тем же методом



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
5 из 5

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 устье $z=0$

$$\text{Кинемат } Q_n = Q_{12} + Q_{c1}$$

$$Q_{12} = \text{проток} \text{ проток} \quad \frac{13}{2} p_0 \cdot 6 \sqrt{v_0} + \frac{3}{2} (70 p_0 \sqrt{v_0} - 64 p_0 \sqrt{v_0}) =$$
$$= 39 p_0 \sqrt{v_0} + 9 p_0 \sqrt{v_0} = 48 p_0 \sqrt{v_0}.$$

~~$$Q_{c1} = A_{c1} + \Delta A_{c1} = - \frac{6 p_0 + 6 p_0}{2} \cdot 2 \sqrt{v_0} + \frac{3}{2} (64 p_0 \sqrt{v_0} - 60 p_0 \sqrt{v_0}) =$$
$$= -14 \sqrt{v_0} p_0 + 6 p_0$$~~

$$Q_{3c} = A_{1c} + \Delta A_{3c} = 16 p_0 \sqrt{v_0} - 16 p_0 \sqrt{v_0} + \frac{3}{2} (60 p_0 \sqrt{v_0} - 28 p_0 \sqrt{v_0}) =$$
$$= 32 p_0 \sqrt{v_0}.$$

$$Q_n = 32 p_0 \sqrt{v_0} + 48 p_0 \sqrt{v_0} = 80 p_0 \sqrt{v_0}.$$

$$\eta = \frac{A_{123c}}{Q_n} = \frac{9}{80}.$$

Ответ: 1) $\frac{1}{64}$, 2) $\frac{18}{7}$, 3) $\frac{9}{80}$.



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 5

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) Перейдем к размерным координатам, учитывая ось абсцисс на $\sqrt{0}$, ординат на p_0 . Макс. температура газа в процессе 1-2 реализуется в точке касания изохоры 1-2 с изотермой $pV = \text{const}$.
 Сам процесс 1-2 в размерных координатах имеет вид $p = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} + 12p_0$. Найдем точку касания (пусть это точки B) через равенство производных обеих функций и их значений в точке B:

$$d(pV) = d(p\sqrt{0} + \sqrt{0}p) = 0 \Rightarrow \frac{dp}{d\sqrt{0}} = -\frac{p}{\sqrt{0}}$$

$$\begin{cases} -\frac{p_B}{\sqrt{0}} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \\ p_B = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} + 12p_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_B = \frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} \\ \frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} + 12p_0 \Rightarrow \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{p_0}{\sqrt{0}} \sqrt{0} = 12p_0 \Rightarrow \sqrt{0} = 12\sqrt{0}$$

$$\Downarrow \\ p_B = 6p_0$$

Найдем температуру T_B — макс. темп в 1-2:

$$\sqrt{0} \cdot p_B = \sqrt{RT_B} \Rightarrow T_B = \frac{72p_0\sqrt{0}}{\sqrt{R}}$$

$$T_3: 2p_0 - 12\sqrt{0} = \sqrt{RT_3} \Rightarrow T_3 = \frac{28p_0\sqrt{0}}{\sqrt{R}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T_B}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 5

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

№2.

1) Работа газа в цикле: $A_{1231} = + S_{\text{р. цикла}} -$

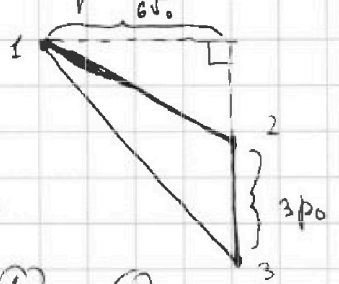
равна площади внутри цикла взятый со знаком "+", т.е. направление цикла по часовой стрелке

($A_{12} > 0$, $A_{21} < 0$ и $|A_{12}| > |A_{31}|$, $A_{23} = 0$. - изохорный процесс)

Рассчитаем площадь треугольника 123 с высотой h_0 и р.

2-3 - изохорный. 2-3 - равно $3p_0$ Высота из геометрии

треугольника равна $6V_0$:



$$S_{\text{р. цикла}} = \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0V_0.$$

2) Заменим Макс.-Кинетическая в (1) и (2):

$$(1) \quad 8p_0 \cdot 8V_0 = \nu RT_1$$

$$(2) \quad 5p_0 \cdot 14V_0 = \nu RT_2 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{70}{64} = \frac{35}{32}$$

Тогда обратимый: $i = 3$.

$$U = \frac{3}{2} \nu RT. \quad |\Delta U_{12}| = \left| \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right| = \left| \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{35}{32} - 1 \right) T_1 \right| =$$

$$= \left| \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{32} \nu RT_1 \right| = \left| \frac{9}{64} p_0 V_0 \right| = \frac{9}{64} p_0 V_0.$$

Искомое отношение: $\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{1231}} = \frac{\frac{9}{64} p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = \frac{1}{64}.$

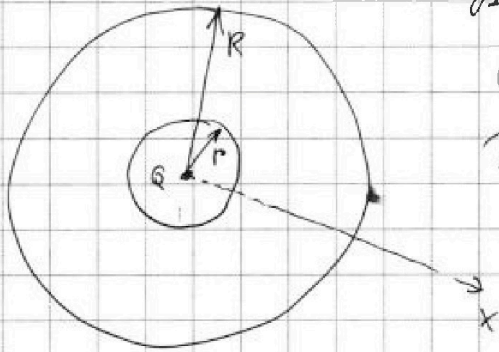
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 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.

Введем ось Ox от центра шара.

В области $0 \leq x < r$ диэлектрическая

заряд создает напряженность

$$E_x = \frac{kQ}{\epsilon x^2}, \text{ при } 0 \leq x < r.$$

В диэлектрике за счет

поляризации поле будет

диэлектрика. Тогда электрическое поле будет

в ϵ раз меньше, чем в вакууме $0 \leq x < r$ диэлектрика:

$$E_x = \frac{kQ}{\epsilon x^2}, \text{ при } r \leq x \leq R. \text{ Рассмотрим эту область.}$$

Известно, что по оси Ox : $E_x = -\frac{d\phi}{dx}$ - производная

потенциала по координате x равна величине \vec{E} на эту ось.

$$\Rightarrow d\phi = -E_x dx \Rightarrow \phi(x) = -\int E_x dx =$$

$$\text{при } r \leq x \leq R = -\int \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx =$$

$$= -\frac{kQ}{\epsilon} \int \frac{dx}{x^2} = \frac{kQ}{\epsilon x}$$

т.е. $\phi(x) = \frac{kQ}{\epsilon x}$ при $r \leq x \leq R$.

$$\phi\left(\frac{5}{6}R\right) = \frac{6kQ}{5\epsilon R}.$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

Переведем x размерному выражению. $\frac{d\varphi}{dx} = -\frac{kQ}{\epsilon x^2}$

~~$\frac{d\varphi}{dx}$ размерному выражению в точке $\frac{5}{2}r$:~~
 ~~$\frac{d\varphi}{dx} = -\frac{3\varphi_0}{5r}$~~

Переведем x безразмерному выражению, разделив обе стороны на r .

Тогда также было можно в точке $\frac{5}{2}r$ φ_0
размерному выражению $\approx -\frac{3\varphi_0}{5r}$ ($\frac{R}{6} = r \Rightarrow \frac{5}{2}r = \frac{5}{12}R$)

Тогда $\frac{d\varphi}{dx}$ в точке $\frac{5}{2}r = \frac{d\varphi}{dx} = -\frac{3\varphi_0}{5r}$

~~$\frac{d\varphi}{dx} = -\frac{kQ}{\epsilon x^2} \Rightarrow -\frac{3\varphi_0}{5r} = -\frac{kQ}{\epsilon (\frac{5}{2}r)^2} \Rightarrow$~~

~~$\Rightarrow \frac{3\varphi_0}{5r} = \frac{4kQ}{25\epsilon r^2} \Rightarrow \frac{3\varphi_0}{5} =$~~

~~$3\varphi_0 = \frac{4kQ}{5\epsilon r}$~~

~~k можно не в точке $x = \frac{5}{2}r$ моментально
применяется закон $\frac{4}{5} \varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon \cdot \frac{5}{2}r}$~~

~~$\epsilon = \frac{4kQ}{15r\varphi_0}$~~

Итак: 1) $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$ $r \leq x \leq R$

$\varphi(\frac{5}{6}R) = \frac{6kQ}{5\epsilon R}$

2) $\varphi = \frac{4kQ}{15\epsilon \varphi_0}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

№4.

1) Φ - магнитный поток цепи катушки.

$$\Phi = LI, \quad \Phi = BS_n \Rightarrow \dot{\Phi} = \dot{B}S_n$$

Для катушки 1: $L_1 \dot{I}_1 = \dot{\Phi}_1 \Rightarrow \dot{I}_1 = \frac{\dot{\Phi}_1}{L_1} = \frac{dS_n}{L_1} > 0.$

Так как катушка 1 находится в магнитном поле с

скоростью: $I_1 = \frac{dS}{L_1} = \frac{dS_n}{L_1}$

Для второй катушки $B = \text{const} \Rightarrow \Phi = BS_n = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \dot{\Phi}_2 = 0 \Rightarrow \dot{I}_2 = \frac{\dot{\Phi}_2}{L_2} = 0.$$

Во второй катушке ток не меняется.

2) Рассмотрим катушку ①:

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{d\Phi_1}{dtL} \Rightarrow dI_1 = \frac{d\Phi_1}{L} \Rightarrow \int_{I_1}^{I_{1k}} dI_1 = \int_{\Phi_1}^{\Phi_{1k}} \frac{d\Phi_1}{L} =$$

$$= \int_{B_0}^{B_0/3} \frac{dB S_n}{L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{1k} - I_1 = \frac{S_n}{L} \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) = -\frac{2}{3} \frac{S B_0 n}{L}$$

Так как до изменения магнитного поля катушка ① не была возбуждена (ток был равен нулю) при изменении B , то $I_1 = 0 \Rightarrow I_{1k} = -\frac{2}{3} \frac{S B_0 n}{L} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{по модулю: } |I_{1k}| = \frac{2}{3} \frac{S B_0 n}{L}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

Дано: взаимная индукция:

$$dI_2 = \frac{d\Phi_2}{16L} \Rightarrow \int_{I_2} dI_2 = \int_{\Phi_2} \frac{d\Phi_2}{16L} = \int_{3B_0}^{\frac{3}{4}B_0} \frac{dB_0 S \ln 4}{16L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{2к} - I_2 = \frac{1}{16L} \left(\frac{3}{4} B_0 S - 3 B_0 S \right) = -\frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{S}{16L} \cdot \ln 4$$

$$|I_{2к}| = \frac{3}{16} \frac{B_0 S \ln 4}{L}$$

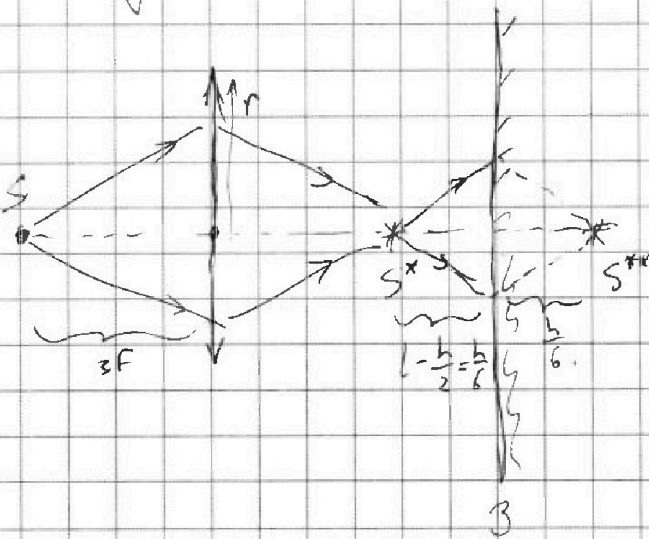
Ищем: 1) $I_1 = \frac{dS \ln 4}{L}, I_2 = 0$

2) $|I_{1к}| = \frac{2}{3} \frac{B_0 S \ln 4}{L}, |I_{2к}| = \frac{3}{16} \frac{B_0 S \ln 4}{L}$

Анализ системы индуктивно связан

1) Рассмотрим взаимодействие S^* и S^{**} на $F = \frac{h}{2}$:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{h} + \frac{1}{h} = \frac{2}{h} \Rightarrow f = \frac{h}{2}, L - \frac{h}{2} = \frac{h}{2}$$



~~Взаимодействие~~
Узнаем S^* в S^{**} на расстоянии $\frac{h}{6}$ от центра.

Данная S^* система действ. взаимодействует друг с другом:

$$\frac{1}{L+h} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

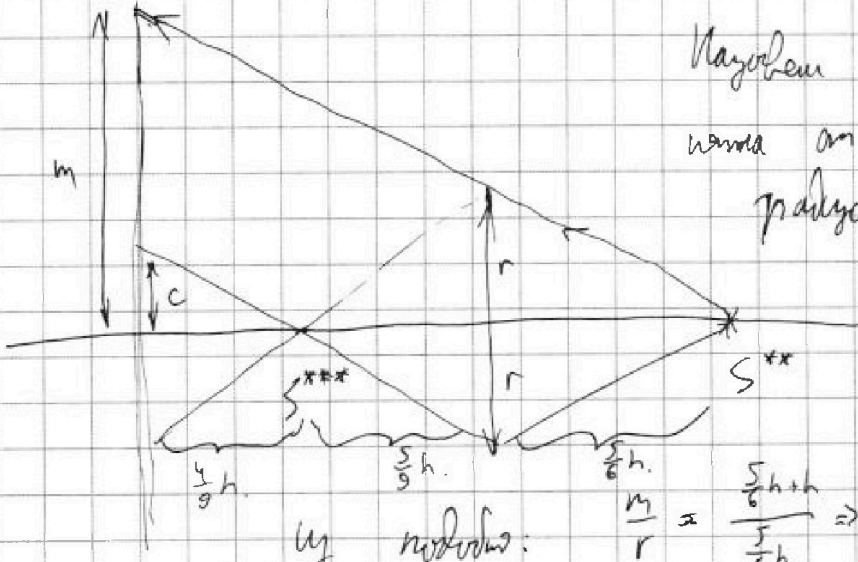
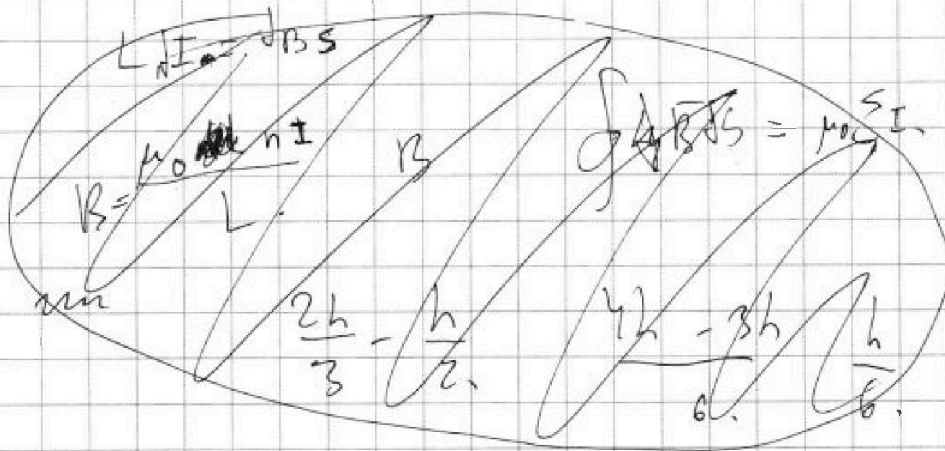


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 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!



Находим радиус шара
 когда он S^{**} как c ,
 радиусы разных диаметров
 вычисляем
 пусть он S^{**}
 как m .

из подобия: $\frac{m}{r} = \frac{\frac{5}{9}h + h}{\frac{5}{9}h} \Rightarrow \frac{11}{5}r = m$

из подобия: $\frac{c}{r} = \frac{\frac{4}{9}h}{\frac{5}{9}h} \Rightarrow c = \frac{4}{5}r$

Находим площадь кольца: $\pi m^2 - \pi c^2 = \pi \frac{121}{25} r^2 - \pi \frac{16}{25} r^2 = \frac{105}{25} \pi r^2 = \frac{21}{5} \pi r^2$

Ответ: 1) $S_1 = \frac{200}{8} \pi = 25 \pi \text{ см}^2$
 2) $S_2 = 105 \pi \text{ см}^2$



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.

- 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!

$$\begin{array}{r} 24 \\ + 12 \\ \hline 48 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ + 6 \\ \hline 72 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 12 = 6 \text{ по 6.}$$

$$\begin{array}{r} 108 \\ - 64 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ - 92 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ + 6 \\ \hline 72 \\ \hline 64 \\ \hline 8 \end{array}$$

12

12

$$7 \cdot 12 = 84$$

$$\frac{3}{2} \cdot 12 = 18$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ + 3 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\frac{16}{3}$$

$$\frac{3}{2}$$

6

$$\frac{16}{3}$$

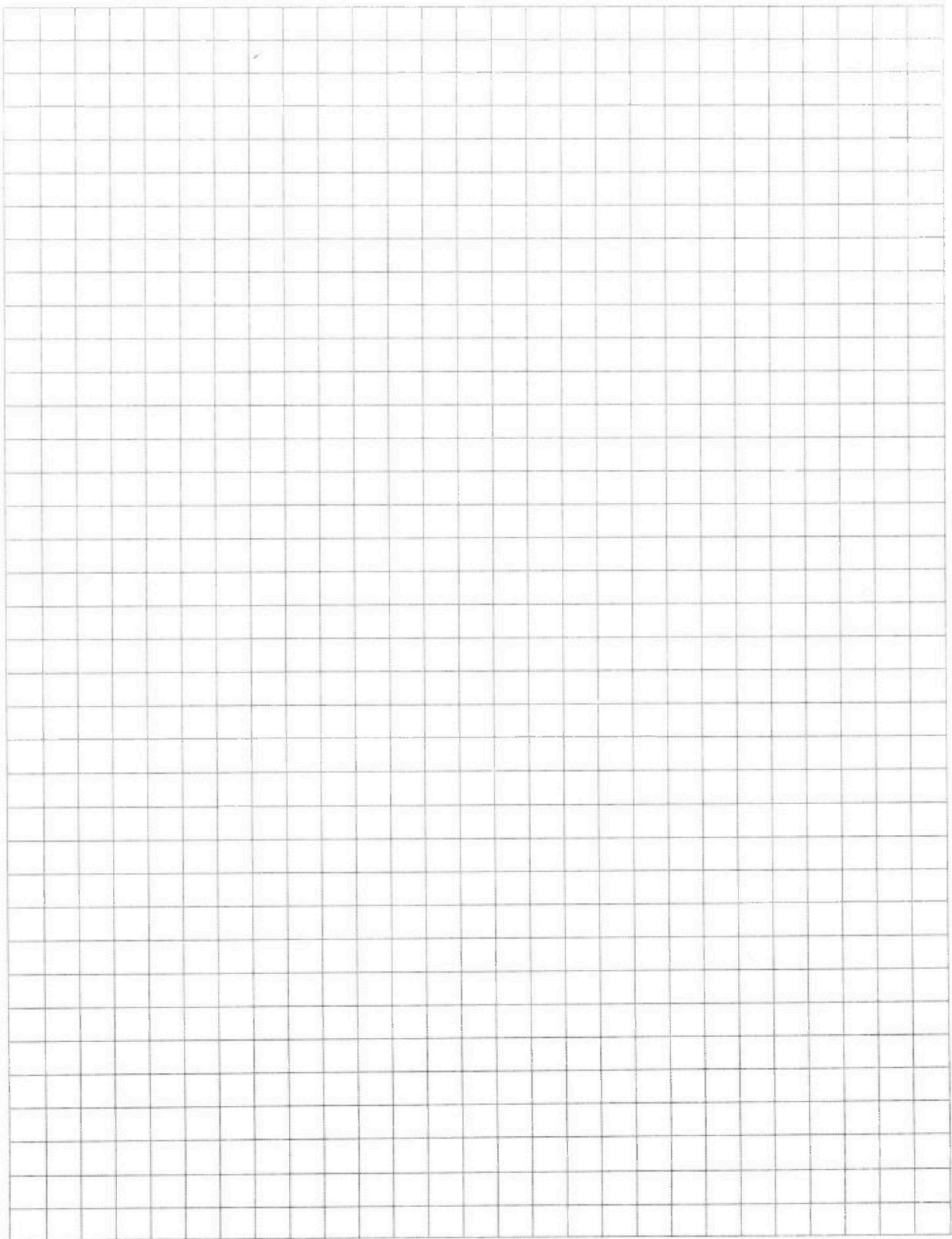


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!

Handwritten physics solution on grid paper. The main diagram shows a block of mass m on an inclined plane at angle α . Forces acting on it are gravity Mg , normal force N , and friction force F_{tr} . The acceleration is given as $a = \frac{g}{4}$. A second diagram shows a wheel of radius R on a horizontal surface, with forces F and F_{tr} applied at the top and bottom respectively, and a normal force N at the center. The wheel's acceleration is $a = \frac{g}{4}$.

The solution involves several steps:

- Force analysis for the block on the incline, leading to $F_{tr} = \frac{3}{5}Mg$.
- Force analysis for the wheel, leading to $F = \frac{12}{13}Mg$.
- Calculation of the work done by the force F as the wheel moves a distance s : $A = F \cdot s = \frac{12}{13}Mg \cdot s$.
- Calculation of the change in potential energy of the block: $\Delta E_p = Mgh = \frac{3}{5}Mg \cdot s$.
- Equating work to potential energy change: $\frac{12}{13}Mg \cdot s = \frac{3}{5}Mg \cdot s$.
- Solving for s : $s = \frac{3 \cdot 13}{5 \cdot 12} \cdot s$, which simplifies to $s = \frac{13}{20} \cdot s$.
- Final calculation of the work done: $A = \frac{12}{13}Mg \cdot \frac{13}{20} \cdot s = \frac{12}{20}Mg \cdot s = \frac{3}{5}Mg \cdot s$.

Arithmetic calculations shown include:

- $\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65}$
- $\frac{12}{13} - \frac{3}{5} = \frac{60 - 39}{65} = \frac{21}{65}$
- $\frac{12}{13} \cdot \frac{13}{20} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$

