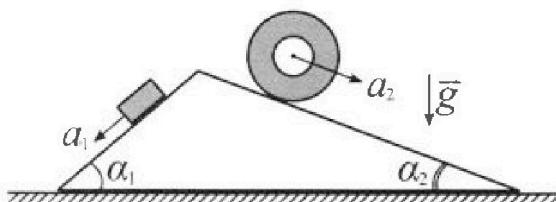


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

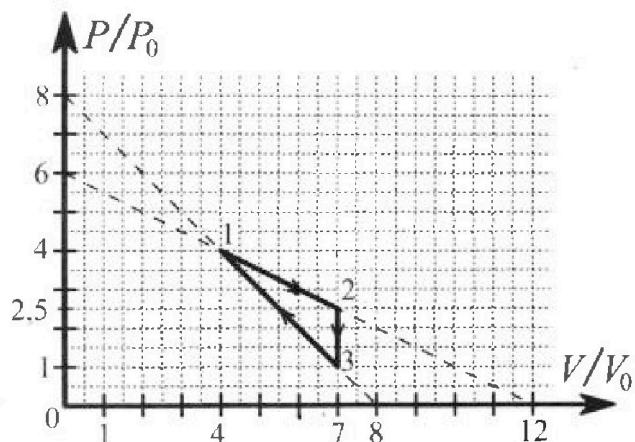


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

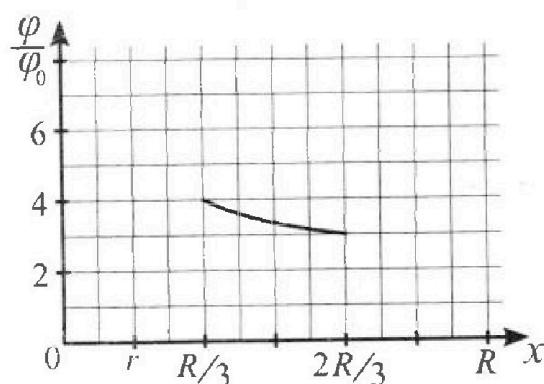
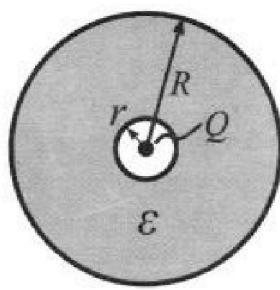
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

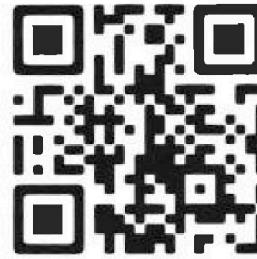
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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



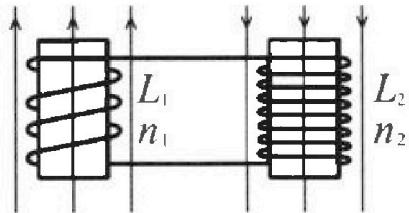
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-01



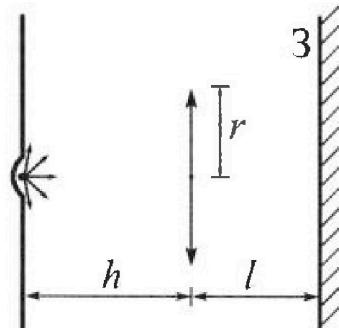
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

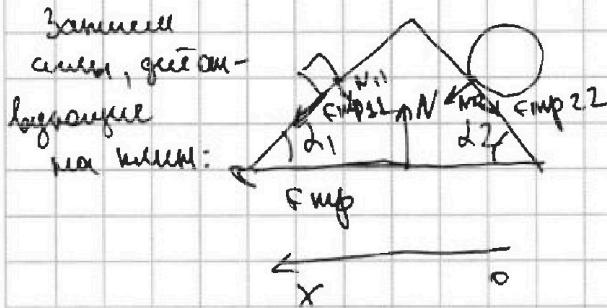
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" 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!



Для силы давления на ОХ:

$$F_{up11} \cdot \cos \alpha_1 - N_{11} \cdot \sin \alpha_1 - F_{up22} \cos \alpha_2 + N_{22} \sin \alpha_2 + F_{up} = 0$$

$$F_{up} = mg \left( \frac{48 \cdot 5}{13 \cdot 13} - \frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} + \frac{55 \cdot 12}{13 \cdot 78} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right) =$$

$$\frac{342 \text{ mg}}{507}$$

Ответ:

1)  $\frac{14 \text{ mg}}{65}$

2)  $\frac{55 \text{ mg}}{78}$

3)  $\frac{342 \text{ mg}}{507}$

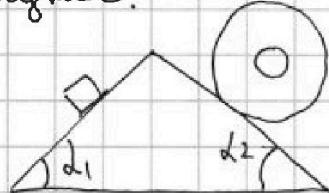


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Рисунок:



$$m_1 = m_2 \sin d_1 = \frac{5g}{13} \quad g_2 = \frac{5g}{24}$$

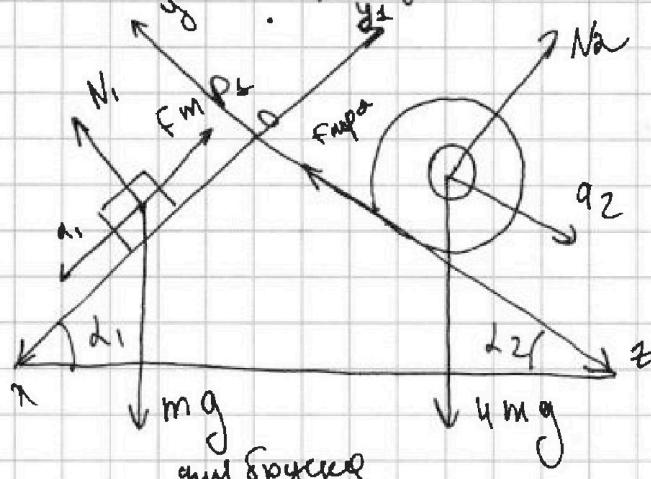
$$m_2 = 4m$$

$$g_2 = \frac{5g}{24}$$

$$\sin d_1 = \frac{3}{5} \quad \cos d_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin d_2 = \frac{5}{13} \quad \cos d_2 = \frac{12}{13}$$

Усилия в тягах:



23 Н на ОХ:

$$m a_1 = m g \sin d_1 - F_{mp1}$$

~~23 Н на ОХ~~

$$F_{mp1} = m g \sin d_1 - m a_1 =$$

$$\frac{m g \cdot 3}{5} - \frac{m \cdot 5g}{13} = \boxed{\frac{14mg}{65}}$$

23 Н для цепи на ОZ:

~~23 Н для цепи~~

$$4m a_2 = 4m g \sin d_2 - F_{np2}$$

$$F_{np2} = \frac{4m g \cdot 5}{13} - \frac{4m \cdot 5g}{24} = \boxed{\frac{55mg}{78}}$$

$$23 \text{ Н для цепи на } OY: \quad N_2 = 4m g \cdot \cos d_2 = \boxed{\frac{48mg}{13}}$$

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.










СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

$$1) \frac{\Delta U_{23}}{A}$$

$$P_2 = 2,5 P_0 \quad P_3 = P_0$$

$$V_2 = 7 V_0 \quad V_3 = 7 V_0$$

Установим выражение Капелльи - Шоттера

для точек 2 и 3:

$$2: 2,5 P_0 \cdot 7 V_0 = D R T_2$$

$$P_0 \cdot 7 V_0 = D R T_3$$

$$1,5 P_0 \cdot 7 V_0 = D R A T_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} D R A T_{23} = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 7 V_0}{2} = 15,75 P_0 V_0$$

A<sub>шот</sub> = S<sub>шот</sub> · ρ

$$A_{шот} = \frac{1,5 P_0 \cdot 3 V_0}{2}$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{шот}} = \frac{1,5 P_0 \cdot 7 V_0 \cdot 3 \cdot 2}{15,75 P_0 \cdot 3 V_0} = 7$$

$$\frac{T_{шот+2}}{T_1} = ?$$

Рассмотрим процесс 1-2  
один адиабатический процесс:

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

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  
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!

$$pV_2 = DR T \quad |$$

$$d(pV) = d(DRT)$$

$$dp \cdot V + p dV = DR dT$$

$$d\left(-\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0\right)V + \left(-\frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0\right)dV = DR dT$$

$$\frac{p_0 V dV}{2V_0} + \left(-\frac{p_0 V dV}{2V_0} + 6p_0 dV\right) = DR dT$$

$$-\frac{p_0 V dV}{V_0} + 6p_0 dV = DR dT$$

$$\frac{dT}{dV} = \frac{-p_0 V dV}{DR V_0} + \frac{6p_0 dV}{DR}$$

$$\frac{dT}{dV} = \frac{-p_0 V}{DR V_0} + \frac{6p_0}{DR} = 0$$

$$V_2 = 6V_0 \quad - \text{значит объем втройке} -$$

будем искать максимальную температуру:

$$P = \frac{3p_0}{V_2 = 6V_0}$$

$$3p_0 \cdot 6V_0 = DR T_{\max}$$

$$T_{\max} = \frac{18p_0 V_0}{DR}$$

Причем

в выражении

$$4p_0 \cdot 4V_0 = DR T_1 \quad T_1 = \frac{16p_0 V_0}{DR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18p_0 V_0}{16p_0 V_0} = \frac{9}{8}$$



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!

A.32 =  $S_{\text{нов}} \cdot p$

$$A_{32} = \frac{(4p_0 + p_0)}{2} \cdot 3V_0 = \frac{5p_0}{2} \cdot 3V_0$$

$$\Delta U_{32} = \frac{3}{2} (-16p_0 V_0 - 7p_0 V_0) = \frac{3 \cdot 9p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{13} = \frac{15p_0 V_0 + 27p_0 V_0}{2} = \frac{42p_0 V_0}{2} = 21p_0 V_0$$

$$Q_M = 10,25p_0 V_0 + 21p_0 V_0 = 31,25p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{1,5p_0 V_0 \cdot 3}{2 \cdot 31,25p_0 V_0} = \frac{4,5}{62,5} = \frac{45}{625} = \frac{9}{125}$$

Ответы: 1) 7 2)  $\frac{9}{8}$  3)  $\frac{9}{125}$



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

$$3) \quad n = \frac{A}{Q_{\text{н}}}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} 4,5 P_0 \cdot 3 V_0$$

Рассмотрим процесс 1-2 и найдем  $Q_{\text{н}}$   
в данном процессе

$$Q = p dV + \frac{3}{2} R dT$$

$$dT = - \frac{P_0 V dV}{V_0} + 6 P_0 dV$$

$$d \left( \frac{P_0 V}{2 V_0} + 6 P_0 \right) V_2 - \frac{P_0 V dV}{2 V_0} + 0$$

$$Q_{(1)} = - \frac{P_0 V dV}{2 V_0} + \left( - \frac{3}{2} \frac{P_0 V dV}{V_0} + g_0 dV P_0 \right) =$$

$$- \frac{2 P_0 V dV}{V_0} + g_0 dV$$

$$Q_{(1)} = 0$$

$$- \frac{2 P_0 V}{V_0} + g_0 = 0$$

$$\frac{g_0}{P_0} = \frac{2 P_0 V}{V_0}$$

$$V_2 = \frac{g_0 V_0}{2} = 4,5 V_0 - g_0$$

$$P(V) = 1,75 P_0$$

такое значение будем  $Q_{\text{н}}$

$$Q_{(1)} = P_0 V_0 \left( 8,0625 + 2,1875 \right) = 10,25 P_0 V_0$$

Теперь получим температуру из условия 3-1

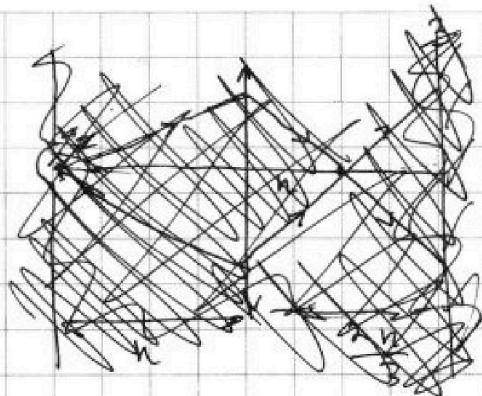


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

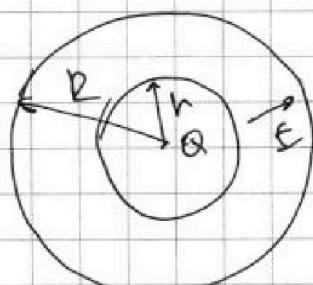
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Решение задачи № 3:

$$f_2 = h$$

~~Решение задачи № 3:~~



$$\Phi_{\text{внешн}} = \frac{E}{\epsilon}$$

$$\Delta\varphi_{\text{внешн}} = \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\Delta\varphi_{\text{внешн}} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{4\pi kQ}{\epsilon R}$$

$$\Phi_{\text{внешн}} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{4\pi kQ}{\epsilon R} + \frac{4\pi kQ}{R}$$

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

$$\Psi = 2.5\Phi_0$$

$$\Phi_{\text{внешн}} = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{2RE} + \frac{3kQ}{R}$$

$$\Psi = 4\Phi_0$$

$$r = \frac{R}{3}$$

$$\frac{3kQ}{2R}$$

$$\begin{aligned} 2.5\Phi_0 &= \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{2RE} + \frac{3kQ}{R} \\ 4\Phi_0 &= \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{3kQ}{RE} + \frac{3kQ}{R} \end{aligned}$$



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  
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!

$$\begin{aligned}L_1 &= L \\L_2 &= uL \\n_1 &= n \\n_2 &= 2n\end{aligned}$$

$$\frac{dI}{dt} ?$$

$$\frac{L_2 \cdot dI}{dt} = d\left(\frac{BnS}{dt}\right) \quad \text{По условию}$$

$$E = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{L_1 \cdot dI}{dt} = \frac{dB}{dt} nS$$

$$E = -\frac{L \cdot dI}{dt}$$

$$\frac{L_1 \cdot dI}{dt} = d n S$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d n S}{L_1} = \frac{d n S}{L}$$

$$\text{Однако: } \frac{dI}{dt} = \frac{d n S}{L}$$

можем  
записать, что  
они в  
каких-то  
направлениях  
в разные  
стороны

$$L_1: B_0 - \frac{B_0}{2}$$

$$L_2: 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

$$I-?$$

$$\frac{L_1 \cdot dI}{dt} = d\left(\frac{BnS}{dt}\right)$$

$$\frac{L_2 \cdot dI}{dt} = -d\left(\frac{BnS}{dt}\right)$$

$$\frac{5L \cdot dI}{dt} = -d\left(\frac{B2nS}{dt}\right) + d\left(\frac{BnS}{dt}\right)$$

$$5L(I-0) = -2nS\left(\frac{2B_0}{3} - B_0\right)$$

$$+ nS\left(\frac{B_0}{2} - B_0\right)$$

$$5L \cdot I = \frac{8B_0 nS}{3} - \frac{B_0 nS}{2}$$

$$I = \frac{13B_0 nS}{30L}$$

$$\text{Однако: } I = \frac{13B_0 nS}{30L}$$

I-



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!

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 5 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 3 \\ \hline 39 \\ - 25 \\ \hline 14 \end{array}$$

2

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 24 \\ \hline 52 \\ 26 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$20 \cdot 24 = 480$$

$$78 \mid 13$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 6 \\ \hline 78 \\ - 13 \\ \hline 65 \\ - 260 \\ \hline 220 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 312 \mid 4 \\ - 28 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$20 \cdot 13 = 260$$

$$382 \mid 14$$

~~$$\begin{array}{r} 149 \\ - 65 \\ \hline 84 \end{array} + \begin{array}{r} 47 \\ 5 \\ \hline 9 \end{array}$$~~

$$x^{14}$$

$$\begin{array}{r} 220 \mid 4 \\ - 20 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 4 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 14 \quad 4 \\ \hline 65 \quad 5 \end{array} + \begin{array}{r} 4 \quad 3 \\ \hline 5 \quad 5 \end{array} + \begin{array}{r} 55 \cdot 9 \cdot 12 \\ \hline 78 \quad 13 \end{array} - \begin{array}{r} 48 \quad 12 \\ \hline 13 \quad 13 \end{array} =$$

$$30$$

~~$$\begin{array}{r} 14 \cdot 4 \\ - 65 \\ \hline 84 \end{array}$$~~

$$150$$

$$\frac{-14 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} + \frac{55 \cdot 12}{13 \cdot 6 \cdot 13} - \frac{48 \cdot 12}{13 \cdot 13} =$$

~~$$\begin{array}{r} -14 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 5 \\ + 4 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 6 \\ + 55 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5 \\ - 48 \cdot 12 \cdot 13 \end{array}$$~~

$$5 \cdot 5 \cdot 6$$

$$\begin{array}{r} -14 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 6 + 4 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 6 + 55 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 5 - 48 \cdot 12 \cdot 13 \\ \cdot 13 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6 \end{array}$$

I-

I-



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!

$\Delta U_{2-3}$

$$\frac{P}{P_0} = 2$$

4 1,5  
1 3  
4,5



$$\Delta \varphi_2 = \left( \frac{kQ}{\epsilon r} \right)$$

$$\varphi_m - \varphi_{K2} = \frac{kQ}{\epsilon r}$$

~~900~~

$$\begin{array}{r} 900 | 5 \\ -5 \quad | 5 \\ \hline 40 \end{array} \quad \begin{array}{r} 180 | 5 \\ -5 \quad | 5 \\ \hline 35 \end{array} \quad \begin{array}{r} 31 | 5 \\ -2 \quad | 5 \\ \hline 11 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 | 5 \\ +15 | 5 \\ \hline 31 | 50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 | 5 \\ -10 \quad | 5 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$\frac{36 \cdot u}{25 \cdot u} = 1,5 V_0 \quad 3$$

$$\frac{36}{4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$$pV_2 \partial R dT$$

$$dpV + pdV = \partial R dT$$

$$dT = \frac{dpV + pdV}{\partial R} =$$

$$d\left(\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + \frac{p_0}{p}\right) + \left(\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} d\right)$$

$$dP_2 \left[ \frac{V+V_0}{2} + \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \right]$$



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

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

$$\begin{aligned}L_1 &= L \\L_2 &= 4L \\n_1 &= n \\n_2 &= 2n \\S\end{aligned}$$

$\frac{dI}{dt}?$

Запишем закон Фарadays

$$\mathcal{E} = \left( -\frac{d\Phi}{dt} \right) \quad \Phi_2 \Phi_{\text{нж}} + \Phi_{\text{наш}}$$

$$\mathcal{E} = -\frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{L dI}{dt} = \frac{d(BS)}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dBS}{dtL} = \frac{aNS}{L}$$

2)  $L_1: B_0 \rightarrow B_0/2$

~~$\frac{dI}{dt}$~~

~~$\frac{dI}{dt}$~~

$I - ?$

$$\frac{L dI}{dt} = d(\Phi_0 + \Phi_{\text{наш}})$$

~~(1)~~  $L dI = \frac{d\Phi_{\text{наш}}}{dt} + \frac{d\Phi_{\text{нж}}}{dt}$

~~$\frac{2L dI}{dt} = d(\Phi_0 + \Phi_{\text{наш}})$~~

~~(2)~~  $4L dI = \frac{d\Phi_{\text{наш}}}{dt} + \frac{d\Phi_{\text{нж}}}{dt}$

~~$dI$~~

~~(2) - (1):~~

~~$3L dI = \frac{d\Phi_{\text{наш}}}{dt} - \frac{d\Phi_{\text{наш}}}{dt}$~~

$$3L dI = -\frac{13nSB_0}{6}$$

$$3L dI = d(2nS \cdot B_0) - d(nSB_0)$$

$$dI = -\frac{13nSB_0}{18}$$

$$3L dI = 2nS \cdot dB_0 - dB_0 \cdot nS$$

$$3L dI = -\frac{8nSB_0}{3} + \frac{nSB_0}{2}$$

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!

$\frac{4B_0}{3}$   $\frac{1}{F^2} - \frac{4}{2h}$

$E_z = \frac{kQ}{r^2 \epsilon}$

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

$n = \frac{R}{4}$   $\Delta \varphi = -\left(\frac{kQ}{\epsilon R}\right)$

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

$\frac{4B_0}{3} \cdot \frac{1}{F^2} - \frac{4}{2h}$

$\frac{B_0}{3} \cdot \frac{8B_0}{3}$

$+ g^2 \frac{r}{F}$

$2B_0 - \frac{2B_0}{3} = \frac{6-2}{3} =$

$h = 2F$

$F + \frac{h}{2}$

$-\frac{8}{3} + \frac{1}{2} = -\frac{16+3}{6} = -\frac{13}{6}$

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!

$$\frac{6p_0}{12V_0} V \quad \begin{array}{r} 3 \\ \times 2 \\ 875 \\ \hline 1750 \\ + 750 \\ \hline 21875 \end{array}$$

$$T_2 \rho dV + V dp =$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 5 \\ \times 3 \\ 75 \\ \hline 15 \\ + 26875 \\ \hline 5375 \\ \hline 80825 \\ \hline 1 \\ + 21875 \\ \hline 80625 \\ \hline 102500 \end{array}$$

$$\left( \frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0 \right) dV + V \left( d \left( \frac{p_0 V}{2V_0} + 6p_0 \right) \right) =$$

$$\frac{p_0 V dV}{2V_0} + 6p_0 dV + -\frac{p_0 V dV}{2V_0} = \frac{dT}{dT}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 875 \\ \times 2 \\ 4375 \\ + 750 \\ \hline 21875 \end{array} - \frac{p_0}{2V_0} + 6p_0 + -\frac{p_0 V}{2V_0} = 0$$

$$\frac{(4+475) \cdot 0,5}{2} = \frac{8175}{4}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 4 \\ \hline 35 \\ - 32 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\frac{p_0 V}{2V_0} = \frac{6p_0}{30}$$

$$V_2 = 6V_0$$

$$p_2 = \frac{-4,5p_0}{2} + 6p_0 = \frac{3,5p_0}{2}$$

$$475 \quad \begin{array}{r} 9 \\ 73 \\ \times 2 \\ \hline 10 \\ - 8 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\frac{9}{4} \frac{p_0}{16} \quad 4 \cdot \frac{75}{100} = \frac{475}{100} \quad \begin{array}{r} 3 \\ 475 \\ \times 45 \\ \hline 2375 \\ + 900 \\ \hline 21375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 475 \\ \times 45 \\ \hline 2375 \\ + 900 \\ \hline 21375 \\ - 16 \\ \hline 35 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ 8 \\ \times 3 \\ 25 \\ \hline 10 \\ - 8 \\ \hline 20 \\ + 5 \\ \hline 5375 \\ \hline 9 \end{array}$$



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

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

$$-78 \cdot 56 + 72 \cdot 169 + 300 \cdot 55 - 3960 \cdot 48$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 5 \\ \hline 135 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 3 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 9 \\ \hline 1125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 25 \\ \hline 60 \\ + 24 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3125 \\ + 3127 \\ \hline 6250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ 72 \\ \times 55 \\ \hline 360 \\ + 360 \\ \hline 3960 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ \times 56 \\ \hline 468 \\ + 390 \\ \hline 4368 \end{array}$$

$$-7200 + 1584 \frac{+ 507}{2535}$$

$$-4368 + 12168 + 16500 - 190080 \frac{+ 90081}{2535}$$

$$\begin{array}{r} 16578 \\ - 4368 \\ \hline 2535 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$169 \cdot 25 \cdot 6$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 6 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$18500$$

$$\begin{array}{r} 16500 \\ + 7800 \\ \hline 24300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 165780 \\ - 25350 \\ \hline \end{array}$$

$$16500$$

$$- 190080 \frac{+ 7200}{2535}$$

$$- 24300 \frac{+ 48}{2535}$$

$$19008$$

$$\begin{array}{r} 7800 \\ - 7200 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16500 \\ + 600 \\ \hline 17100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12168 \\ - 4368 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 15 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7200 \\ + 48 \\ \hline 7248 \end{array}$$

$$- 165280 \frac{+ 7248}{12168}$$

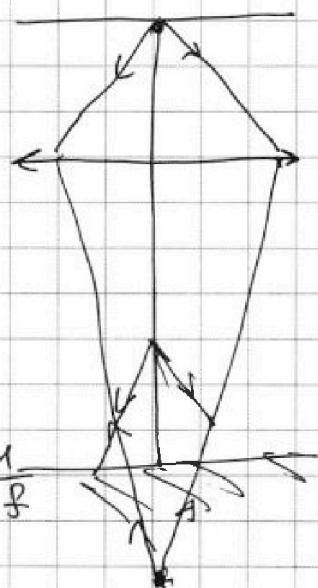
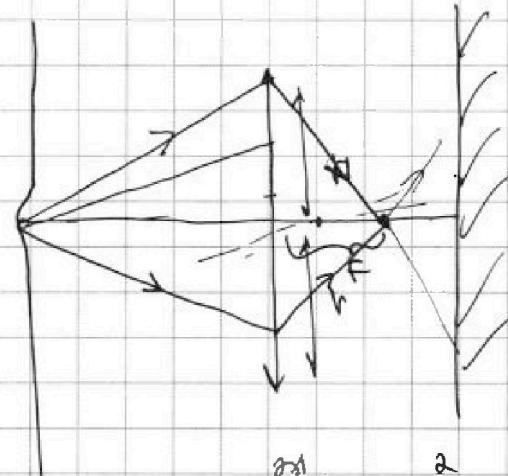


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

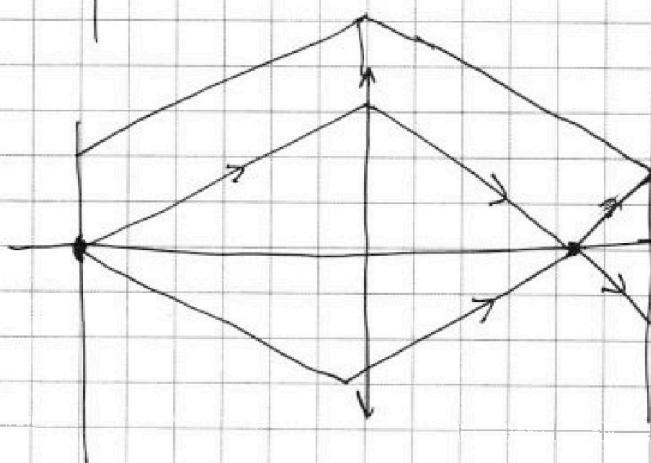
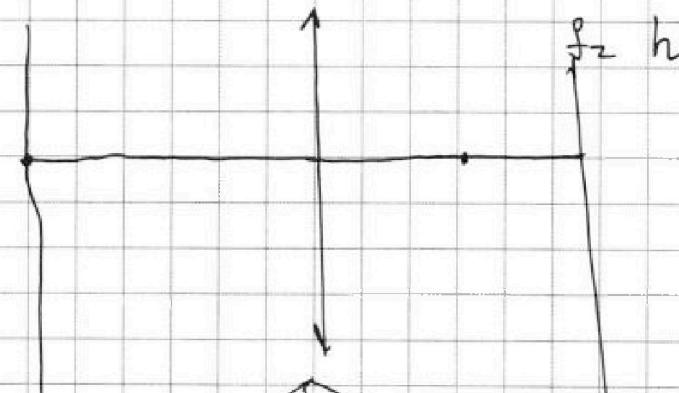
СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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!



$$\frac{m}{n} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

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



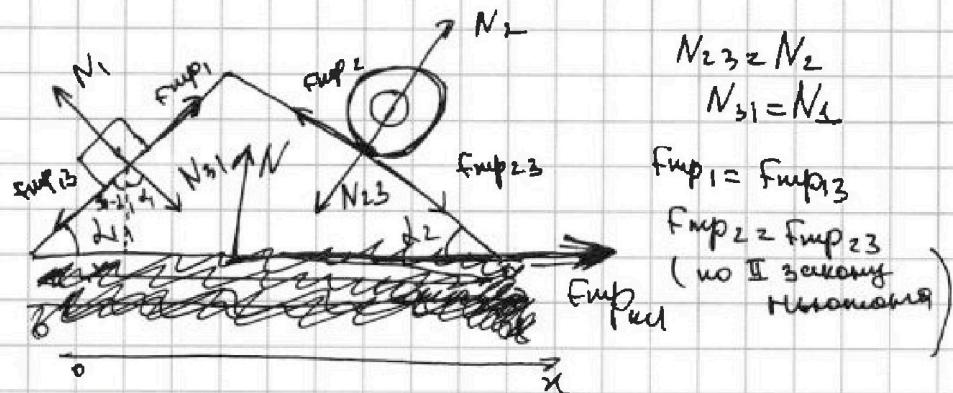


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 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!



23M причины на ось OX:

$$f_{\text{нр}13} \cdot \cos \alpha_3 + N_{31} \cdot \sin \alpha_3 - f_{23} \cos \alpha_2 - N_{23} \cdot \sin \alpha_2$$

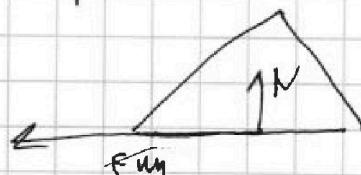
$$+ f_{\text{нр}x} = 0$$

$$f_{\text{нр}x} = \frac{mg}{13} \left( \frac{48 \cdot 5}{13} + \frac{14 \cdot 4}{65} - \frac{55}{78} \right) =$$

$$- \frac{17100 \text{ mg}}{25350} = - \frac{342 \text{ mg}}{507}$$

$f_x < 0 \Rightarrow$  сила тормозит

движения вправо



Ответы:

$$1) \frac{14 \text{ mg}}{65}$$

$$2) \frac{55 \text{ mg}}{78}$$

$$3) \frac{342 \text{ mg}}{507}$$