



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 11-06**

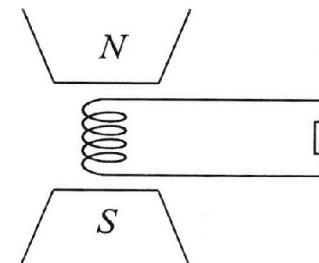


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

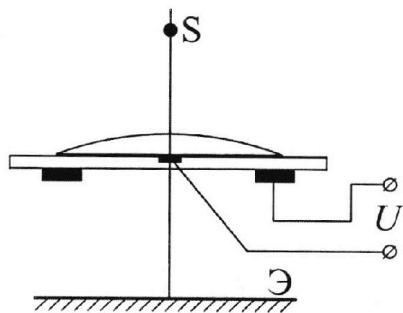
- 4.** Катушка индуктивностью  $L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ . Внешнее поле выключают в течение времени  $\tau$ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до  $I_1$ .

- 1) Найти скорость возрастания тока через время  $\tau/4$  от начала выключения.
- 2) Найти заряд  $q$ , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был  $I_1$ , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию  $B_1$  внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.



- 5.** Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления  $n = 4/3$  покоятся на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода  $S$  на экране  $\mathcal{E}$ . Источник  $S$  можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии  $b = 24$  см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус  $R$  кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения  $U$ , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны  $R_0 = 2$  см. При напряжении  $U_1$  на экране получено изображение светодиода с увеличением  $\Gamma_1 = 5/3$ , а при напряжении  $U_2$  получено изображение с увеличением  $\Gamma_2 = 1/3$ .



- 1) Выберите формулу для фокусного расстояния  $F$  плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны  $R$  и показателя преломления  $n$ .
- 2) Определите  $U_2/U_1$ .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей  $E_1/E_2$  первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.



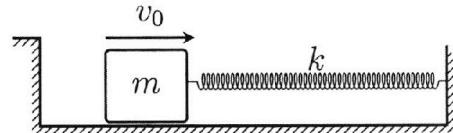
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-06



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

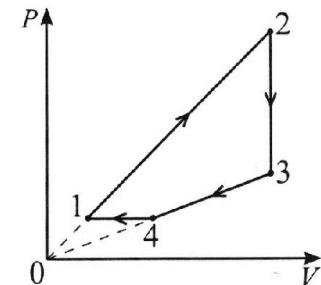
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой  $m$  прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью  $k$  (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тела пройдёт со скоростью  $v_0$ . В момент времени  $t_0 = 0$  телу в положении равновесия придают скорость  $23v_0/9$ , направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью  $7v_0/3$ . Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом-положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени  $t_1$  тело пройдет положение равновесия после первого удара?

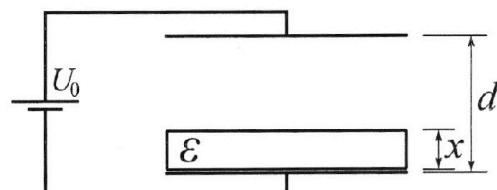
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна  $C = 7R/2$ ,  $R$  – универсальная газовая постоянная. Отношение температур  $T_2/T_3 = 12/5$ .

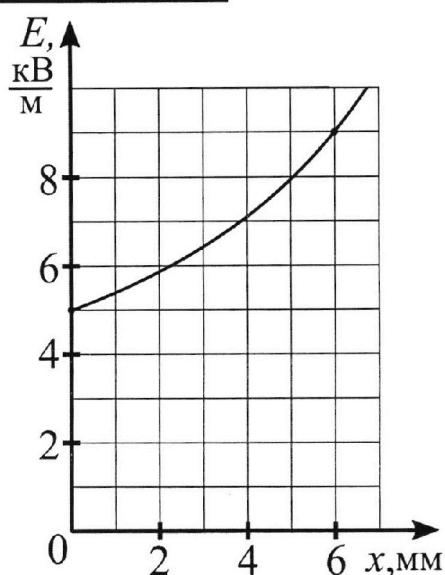


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками  $d = 9$  мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной  $x$  (пластина занимает часть объема конденсатора, равную  $x/d$ ). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины  $x$  (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение  $U_0$  источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  диэлектрика.



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



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

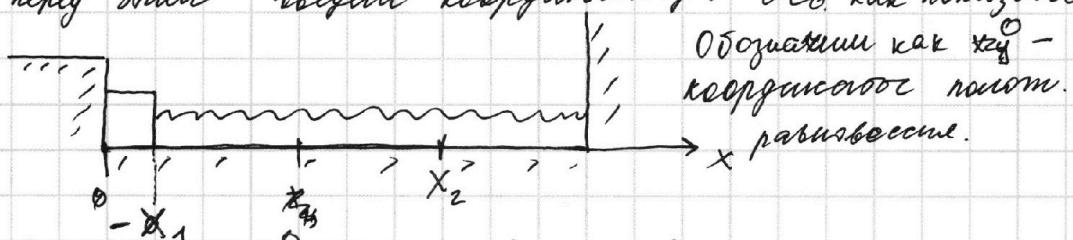
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

При как длина пружинки остается  $k = \text{const}$ .

1.) Когда тело отпускают без начальной скорости от

верху тело проходит положение равновесия со скоростью  $v_0$ .

П.к. поверхность шахты можно легко написать ЗСД: перед этим выбери координатную ось как показано:



$$\text{Пользуясь ЗСД: } \frac{k(x_1 - 0)^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{k x_1^2}{2} \Rightarrow x_1 = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Аналогично рассчи та когда тело соуду скорость  $\frac{23}{9} v_0$

в поинте равновесия. Обозначим как  $x_2$  - координата где скорость станет нулевой. по ЗСД

$$\left(\frac{23}{9}\right)^2 \frac{m v_0^2}{2} = \cancel{\frac{k(x_2 - x_1)^2}{2}} = \frac{k(x_2 - 0)^2}{2} = \frac{k x_2^2}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Получив видим что  $x_2 > x_1 \Rightarrow x_{\max} = \frac{23}{9} v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$  - это первого удара.

Польза максимальное отскок до первого удара  $x_{\max} = x_2$ .

2. К моменту удара тело будет иметь энергию.

$$\frac{m v_0^2 \cdot \frac{23}{9}^2}{2} = \frac{k x_1^2}{2} + \frac{m v_1^2}{2}$$

$v_1$  - скорость с которой будет иметь дело при первом ударе.

Обозначим  $\frac{m v_1^2}{2}$  как  $E_1$ .

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 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  
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!

После удара будет иметь энергию

$$\frac{kx_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \left(\frac{7}{3}\right)^2 \frac{mv_0^2}{2}$$

$v_2$  - скорость с которой будет иметь энергию сразу после удара.

обозначим  $\frac{mv_2^2}{2}$  как  $E_2$

по условию относитель кинетической энергии до и после удара не изменится обозначим это как  $k$ . Тогда

$$k = \frac{E_2}{E_1} \Rightarrow E_1 = \frac{23^2}{9^2} \cdot \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{23^2 - 9^2}{9^2} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{32 \cdot 14}{9^2} \cdot \frac{mv_0^2}{2}$$

$$E_2 = \left(\frac{7}{3}\right)^2 \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{7^2 - 3^2}{3^2} \cdot \frac{mv_0^2}{2} = \frac{4 \cdot 10}{3^2} \cdot \frac{mv_0^2}{2}$$

$$k = \frac{4 \cdot 10 \cdot g^2}{32 \cdot 14 \cdot 3^2} \approx \frac{4 \cdot 10 \cdot 3^2}{32 \cdot 14}$$

Но видимо что перед вторым ударом было иметь энергию кин. энергии равную  $E_2$ . Тогда найдем кин. энергию  $E_3$  сразу после второго удара.

$$\frac{E_3}{E_2} = k \Rightarrow E_3 = k \cdot E_2 \text{, т.к. и скорость } v$$

помимо этого равновесие  $V_3$  найдем из

$$E_3 + \frac{kx_1^2}{2} = \frac{mv_3^2}{2} \Rightarrow = k \cdot E_2 + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_3^2}{2} =$$

$$= k \cdot \frac{4 \cdot 10}{3^2} \cdot \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow V_3 = \sqrt{\frac{k \cdot 10}{3^2} \cdot \frac{4 \cdot 10 \cdot 3^2}{3^2} \cdot V_0} =$$

$$= \frac{5\sqrt{14}}{14} V_0$$

Ответ: 1)  $\frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$  2)  $\frac{5\sqrt{14}}{14} V_0$

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

1

2

3

4

5

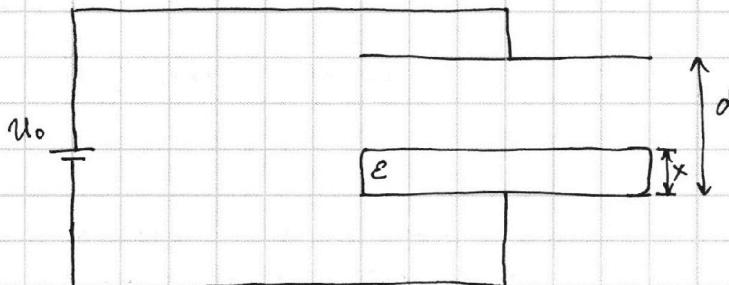
6

7

СТРАНИЦА

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. Чему найти  $U_0$  расстояния  $x=0$ .

$$\text{Решение. } E \cdot d = U_0 \Rightarrow U_0 = 5 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 45 \text{ В}$$

2. Рассчитать емкость и разделить конденсатор на 2 части так же диэлектрическая проницаемость  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ . Рассчитать две последовательно подключенных конденсаторов. По графику видно что при  $x=d$  при  $E_1 = 0$

$$E_1 = \frac{9 \text{ кВ}}{d}$$

Здесь как  $E_2$  напряженность конденсатора с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Решение

$$U_0 = E_1(d-x) + E_2 \cdot x$$

$$E = \frac{\delta}{\epsilon_0} \quad \text{где } \delta - \text{площадь заряда } \epsilon - \text{диэлектрическая проницаемость}$$

$$E_1 = \frac{\delta}{\epsilon_0} \quad E_2 = \frac{\delta}{\epsilon \epsilon_0} \Rightarrow E_2 = \frac{E_1}{\epsilon}$$

$$U_0 = E_1(d-x) + \frac{E_1}{\epsilon} x \Rightarrow \epsilon = \frac{U_0}{E_1(d-x)}$$

$$\epsilon = \frac{E_1 \cdot x}{U_0 - E_1(d-x)} = \frac{9 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{45 - 9 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = \frac{54}{45 - 27} = \frac{54}{18} = 3$$

Ответ: 1) 45 В 2) 3

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

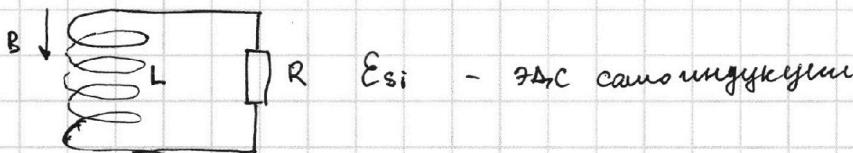







СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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!



$$E_{si} = -L \frac{dI}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} = IR \quad \text{где } I \text{ ток через резистор.}$$

~~Так как катушка находится во вращении относительно магнитного поля, можно сказать~~

По условию в момент времени  $t_0 = 0 \quad I_0 = 0$ ,

а ток увеличивается линейно. Тогда  $I(t)$  можно представить как

$$I(t) = kt + b, \quad \text{но при } t_0 = 0 \quad I_0 = 0 \Rightarrow b = 0.$$

Найдем как через  $B$  и  $\tau$  выразить скорость вращения

$$\text{тока } T. \text{е. это постоянство } k = \frac{I_1}{\tau} = \text{const}$$

Отсюда видно на первом вопросе  $k = \frac{I_1}{\tau}$

Дано: мы знаем что <sup>из</sup> ~~известна~~ магнитного поля  $(d\Phi)$  равна изменению магнитного поля  $(dB)$  умноженное на количество (n - кон-бо витков и S, площадь)

$$\text{Tогда} \quad -L \frac{dI}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} = -dBnS$$

$$\text{Tогда} \quad \int_0^t L dI = \int_0^t dBnS \Rightarrow B_1 = -\frac{LI_1}{nS} - .$$

$$\text{Найдем } q: \quad -L \frac{dI}{dt} = IR = \frac{dq}{dt} R \Rightarrow -\int_0^q dI = \int_0^q R dq \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q = \frac{LI_1}{R} \quad \text{Ответ: 1)} \frac{I_1}{\tau} \quad 2) q = \frac{LI_1}{R} \quad 3) B_1 = -\frac{LI_1}{nS}$$

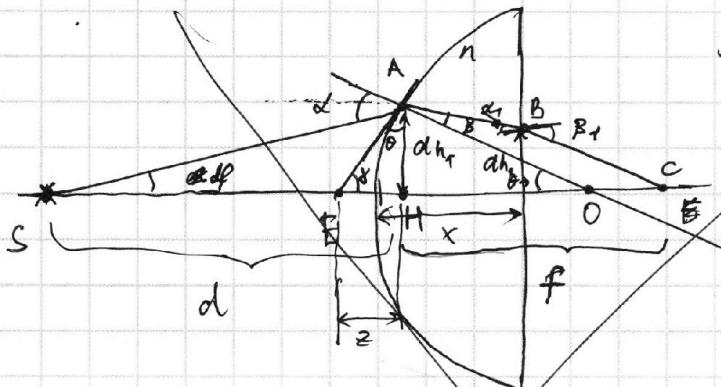


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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



Все узлы, которые используются в ходе решения показаны на рисунке. Думаем, получилось все все узлы.

Будем считать что эта группа генериков некая  $\Rightarrow x \rightarrow 0, \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \partial h_1 = \partial h_2.$

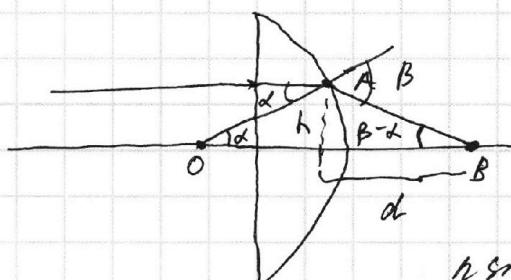
По закону Синусов  $\sin \alpha = n \sin \beta$ ,  $n \sin \alpha = \sin \beta$ .

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{dh_2}{f} \quad \lambda = \theta + \psi$$

$$t \int \theta = \frac{\theta}{\partial h_1} \neq \sin \theta = \frac{R}{R+z}.$$

Что как у меня фокусов работало в саду

сторону равна расстоянию между которыми находят на рисунке. ~~этот~~ <sup>находят</sup> ~~расстояние~~ <sup>расстояние</sup> между ~~этот~~ <sup>находит</sup> ~~расстояние~~ <sup>расстояние</sup> на изображении.



Мога зони најенаве радијус  $80^{\circ}$   
=> ово не буде преносиво са  
има захтев.

Daniel no jatayi Chumuya.

найдено в суп. Были отобраны 400 се

$$\text{tg d} = \frac{s \sin \alpha}{R} = \frac{h}{R} = \text{tg}(\beta - \alpha) \approx \sin(\beta - \alpha) \approx \frac{\beta - \alpha}{\pi} = \frac{\beta(1 - \lambda)}{\pi} = \frac{\beta(n-1)}{2\pi}$$

$$tg \alpha = \frac{h}{R} \quad \frac{h}{d} = tg(\beta - \alpha) \approx \sin(\beta - \alpha) \approx \frac{\beta - \alpha}{d(n-1)} = \frac{\beta - \alpha}{d(n-1)}$$

O.K.  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ , a f & u small enough  $\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d}$



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 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!

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} = \frac{\cancel{R(U)}}{h} = \frac{d(n-1)}{h} = \frac{k(n-1)}{R} = \frac{n-1}{R}.$$

но у нас было  $R(U) = kU + b$  - линейное  $\Rightarrow$

$$R \sim U.$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = f \cdot \frac{1}{d} \text{ где } f - \text{расстояние от линз до изображения}$$

$d$  - расстояние от изображения до линз.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad | \cdot f \quad \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} / \cdot d$$

$$1 + \frac{f}{d} \cancel{=} \frac{1}{F} \quad 1 + \Gamma \cancel{=} \frac{1}{F}$$

Получаем:

$$1 + \Gamma = \frac{f}{F} \quad \text{и} \quad \frac{d}{F} = 1 + \frac{1}{f} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Gamma^2 - 1}{\Gamma} = \frac{f-d}{F} = \frac{(f-d)(\Gamma+1)}{\Gamma} = \frac{f-d}{F} =$$

$$\Rightarrow \frac{\Gamma+1}{\Gamma d} = \frac{1}{F} \quad \text{где } d = b = \text{const.}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{R(U)} \approx \frac{\Gamma+1}{\Gamma d} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow R = \frac{(n-1)\Gamma d}{\Gamma+1} = kU + b$$

$$U_1 \sim \frac{5}{3} \quad \frac{5}{3+1} = \frac{5}{8} \quad U_2 \sim \frac{1}{3} = \frac{1}{4}$$

тогда

$$\text{Очевидно? } 1) \frac{1}{F} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow F = \underline{\underline{\frac{R}{n-1}}}$$

$$2) \frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{5}{8}} = \frac{2}{5}$$



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!

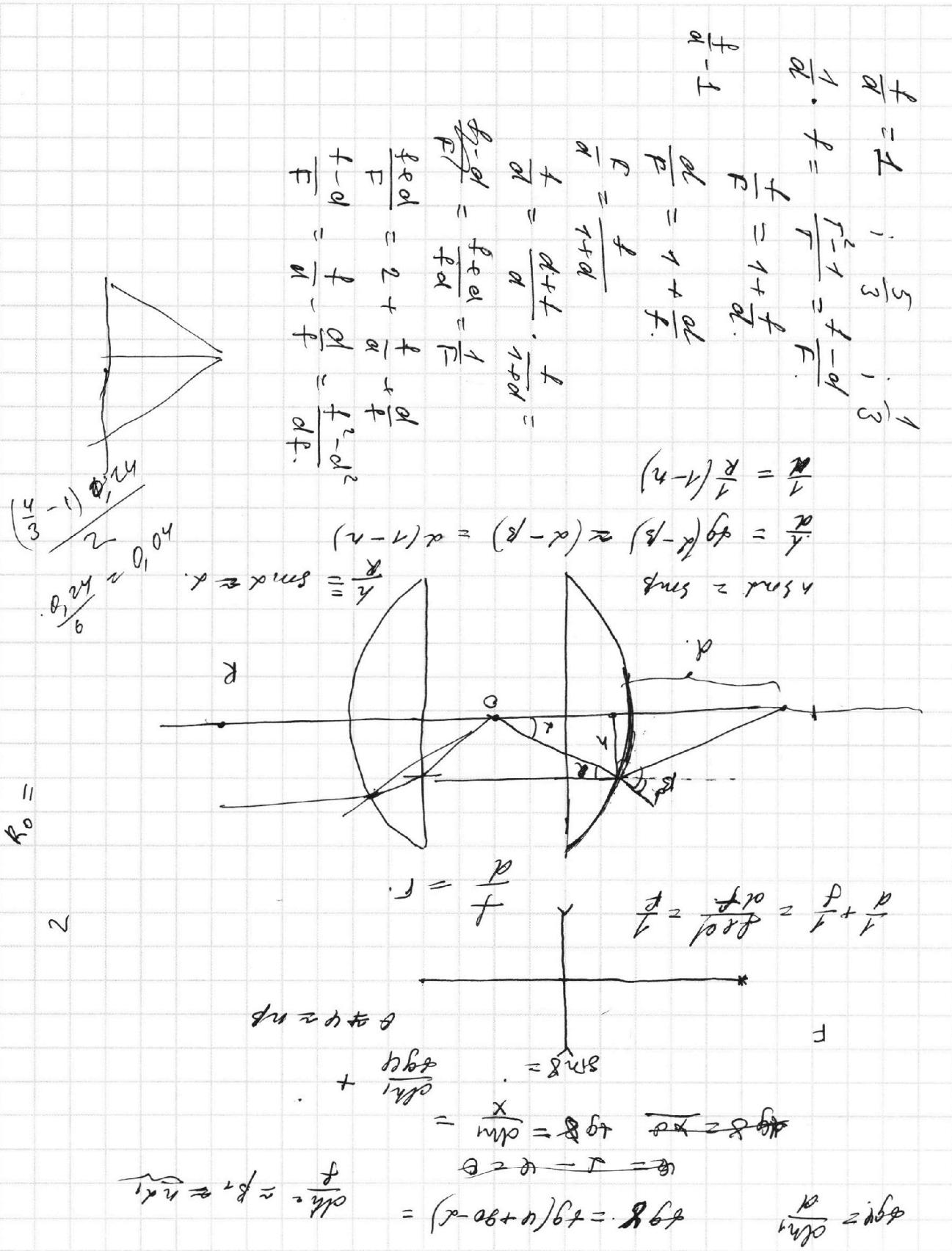
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



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

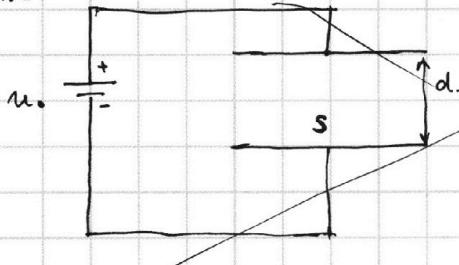


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

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!

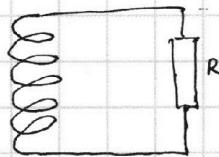
$C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$



$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} \quad \cancel{B}$$

$$U_0 = \frac{q_0}{C}$$

$$\text{Соотв.} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d - x}{\epsilon_0 \cdot S} + \frac{x}{\epsilon_0 \cdot S}$$



$$E_{Si} = L \frac{dI}{dt} = IR.$$

$$I(t) = k t + b \rightarrow 0.$$

$$BS = qP$$

$$E_{Si} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB \cdot S}{dt} = IR.$$

$$E_{Si} = -L \frac{dI}{dt} = IR \Rightarrow$$

$$I(t) = k t.$$

$$B_0 \Rightarrow \ln I = \frac{R}{L} t$$

$$T_H \cdot \frac{A}{C} =$$

$$-\int_0^t dB \cdot S = \int_0^t Idt \cdot R$$

$$\int \frac{dB \cdot S}{dt} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow -B_1 \cdot S = L I_1$$

$$-\int_0^t B \cdot S = \int_0^t k t dt \cdot R$$

$$B_1 = \frac{L I_1}{n S}$$

$$B = \frac{k R t^2}{n S^2} =$$

$$dI \Rightarrow B ds$$

$$(B - B_1) n S = L I$$

$$B = \frac{k R t^2}{n S^2}$$

$$I = B n S - B_1 n S = \frac{k R t^2}{n S^2}$$

$$= \frac{k R t}{n S}$$

$$-L \frac{dI}{dt} = \frac{dI}{dt} R \Rightarrow L I_1 = q R \quad q = \frac{L I_1}{R}$$

$$I = k(t) \quad T(t) = k t.$$

$$I =$$

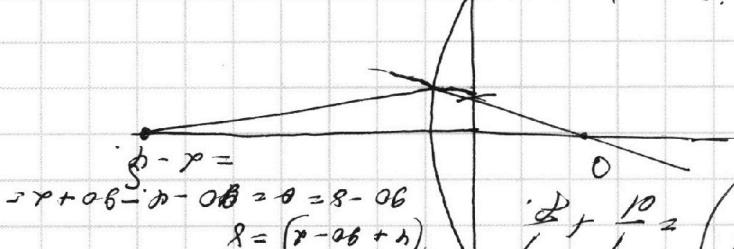
$$dI = L dT.$$

$$\frac{I_1}{T} = k$$

$$F = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) u$$

$$F = \frac{1}{R} - u + \frac{1}{R}$$



$$\theta = \alpha - \phi$$

$$\alpha = \theta + \phi = 8 - \phi$$

$$\phi = (\alpha - \theta) + \phi$$

$$\frac{d}{r} + \frac{1}{r} = \left( 1 + \frac{1}{r} \right) \left( 1 - \frac{1}{r} \right) = \frac{d}{r} - \frac{1}{r}$$

$$2 \cos = (1 - \frac{1}{r}) \cos = \frac{20}{100} = (1 - \frac{1}{r}) \cdot 67 = 0.67$$

$$8r = p \quad 4p = \pi \cdot d^2$$

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

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

СТРАНИЦА  
ИЗ



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

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_1 = \frac{T}{2} +$$

$$m\ddot{x} = -Kx$$

$$\Delta \ddot{x} + \frac{k}{m} \Delta x = 0$$

2. 1-2-3-4-1.

2-3 - изокора ( $V = \text{const}$ )

4-1 - изобара ( $P = \text{const}$ )

$T_1 \rightarrow T_2$

$$C = \frac{T}{2} R$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}$$

$$C =$$

$$Q = C \cdot \Delta T \quad C = \frac{\Delta x \cdot m}{\Delta T \cdot k} = \frac{\Delta x \cdot m}{\Delta T \cdot k} [R] = \frac{M}{m} [R]$$

$C \leq \text{const}$

$$1. \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \quad 2. \frac{P_1}{V_1} = \frac{V}{V_m}$$

$C = \frac{\Delta x}{\Delta T \cdot k}$   
~~const~~

$$\Pi_a \cdot M^3 = \text{const} \cdot [R] \cdot R$$

$$[R] = \frac{\Pi_a \cdot M^3}{\text{const} \cdot K} = \frac{\Delta x \cdot V_m}{\text{const} \cdot K} = \frac{K_1 \cdot \Delta x}{m} = \frac{K_1}{m} \cdot \frac{\Delta x}{K}$$

$$3. \frac{P_3}{V_2} = \frac{P_4}{V_4}$$

$$P_1 V_4 = \nu RT \quad C = \frac{V_m}{V} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\nu = \frac{M}{m} = \frac{\text{н. масса}}{K_2}$$

$$1. P_1 V_1 = \nu RT_1$$

$$2. P_2 V_2 = \nu RT_2$$

$$3. P_3 V_2 = \nu RT_3$$

$$4. P_4 V_4 = \nu RT_4$$

$$2. P_2 V_2 = \nu RT_2$$

$$3. P_3 V_2 = \nu RT_3$$

$$4. P_4 V_4 = \nu RT_4$$

$$1. P_1 V_1 = \nu RT_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{P_2}{P_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5}$$

$$\frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{T_3}{T_4}$$

$$\frac{V_4}{V_1} = \frac{T_4}{T_1} = \frac{12}{5}$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{P_2}{P_3} \cdot \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{V_1}{V_4} \cdot \frac{V_4^2}{V_2^2} = \frac{V_1 V_4}{V_2^2}$$

$$\frac{V_2^2}{V_1^2} \cdot \frac{P_2}{P_3} \cdot \frac{V_4^2}{V_3^2} = \frac{P_2}{P_3}$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{12}{5} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \cdot \frac{V_4}{V_3} = \frac{T_3}{T_1}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \cdot \frac{V_4}{V_3} \cdot \frac{V_1^2}{V_2^2} = \left( \frac{V_1}{V_4} \right)^2 = \frac{5}{12}$$

$$C = [R]$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$\frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

$$C = \frac{M}{m} \cdot \frac{d\nu}{dT}$$

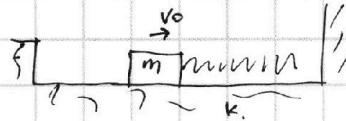
$$\frac{d\nu}{dT}$$

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!



длина пружины постоянна.  
Физ. Закон Гука.  $\Rightarrow$  к всегда одна и та же.

Задача №3: В момент времени  $t = 0$  и

$t_1$  = время когда скорость стала 0 в первый раз.

$$\frac{23^2 m v_0^2}{g^2} = \frac{k x^2}{2} \Rightarrow x = \frac{23 v_0}{g} \sqrt{\frac{m}{k}} > v_0 \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow x_{\max} = \frac{23 v_0}{g} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

2.

$$\frac{23}{g} > \frac{23}{9} > 2 > \frac{7}{3} > 2$$

$$\frac{23}{g} > \frac{21}{9} > \sqrt{14} > 3 > \frac{23}{13} > 2$$

№ 3 сч!  $\left(\frac{23}{g}\right)^2 \frac{m v_0^2}{2} = \frac{k x_1^2}{2} + \underbrace{\frac{m v_1^2}{2}}_{E_1}$  - до упора

$$\frac{k x_1^2}{2} + \underbrace{\frac{m v_1^2}{2}}_{E_2} = \frac{\left(\frac{23}{3}\right)^2 m v_0^2}{2} E_1 - \text{После упора}$$

$$\frac{23^2 - 9^2}{g^2} = \frac{14 \cdot 32}{g^2} = 7 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 8$$

$$E_1 = \frac{\frac{23^2}{g^2} m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} = \frac{32 \cdot 14}{g^2} \frac{m v_0^2}{2} \quad \frac{32}{7} > 4$$

$$E_2 = \frac{\frac{7^2 - 3^2}{g^2} m v_0^2}{2} = \frac{4 \cdot 10}{3^2} \frac{m v_0^2}{2} \quad 3 > \frac{27}{3} > 2$$

$$k = \frac{E_1}{E_2} = \text{const} = \frac{32 \cdot 14 \cdot 8}{g \cdot 4 \cdot 10} = \frac{K \cdot 8 \cdot 7 \cdot 8}{3^2 \cdot K \cdot 10} = \frac{56}{45}$$

$$\left(\frac{23}{3}\right)^2 \frac{m v_0^2}{2} \cdot E_3 = \frac{E_2}{K} = \frac{K \cdot 10 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 5}{3^2 \cdot 8 \cdot 7} = \frac{25}{7} \left(\frac{m v_0^2}{2}\right)$$

$$\frac{25 + 7}{7} \frac{m v_0^2}{2} = \left(\frac{23}{9}\right)^2 \frac{m v_0^2}{2}$$