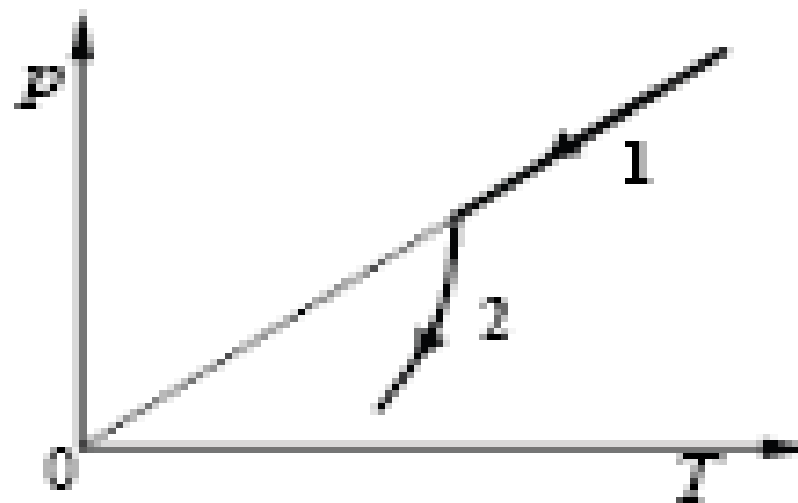


Методика подготовки к ЕГЭ 2024

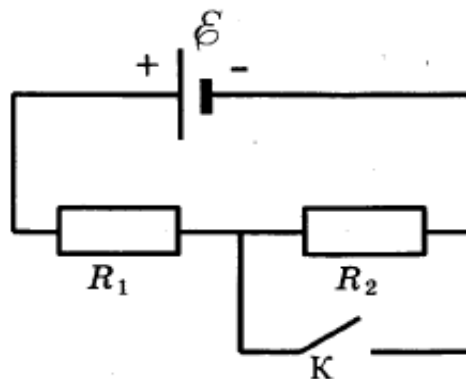
Стеклянную колбу, наполненную водяным паром, закрыли пробкой и стали охлаждать. На рисунке показан график изменения давления водяных паров в колбе по мере ее охлаждения.



На основании этого графика выберите из предложенного перечня два верных утверждения.

- 1) На участке 1 наблюдается изохорное охлаждение пара.
- 2) На участке 1 наблюдается конденсация пара.
- 3) На участке 1 пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
- 4) На обоих участках пар ненасыщенный.
- 5) Концентрация пара на участке 2 больше, чем на участке 1.

ОТВЕТ: 13 в задании возможно 2 или 3 ответа



На рисунке показана цепь постоянного тока с ЭДС 12 В, резисторами $R_1 = 4 \text{ Ом}$ и $R_2 = 2 \text{ Ом}$. Внутреннее сопротивление источника равно нулю.

Выберите два верных утверждения.

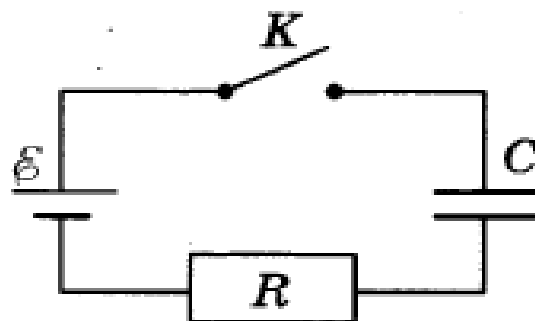
- 1) До замыкания ключа сила тока в резисторе R_1 больше силы тока в R_2 .
- 2) После замыкания ключа сила тока в обоих резисторах одинакова.
- 3) До замыкания ключа мощность тока на резисторе R_1 в 2 раза больше мощности тока на резисторе R_2 .
- 4) После замыкания ключа напряжение на резисторе R_2 стало равным нулю, а на резисторе R_1 не изменилось.
- 5) После замыкания ключа напряжение на резисторе R_2 стало равным нулю, а на резисторе R_1 увеличилось в 1,5 раза.

ОТВЕТ: 35

Задачи с множественным выбором: максимальный балл - 2 балла

Возможны 2 или 3 правильных ответа

Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором $R = 20 \text{ кОм}$ (см. рисунок). В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью $\pm 1 \text{ мкА}$, представлены в таблице.



$$\varepsilon = \frac{q}{C} + IR$$

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения уменьшается.
- 2) Через 2 с после замыкания ключа конденсатор остается полностью разряженным.
- 3) ЭДС источника тока составляет 12 В.
- 4) В момент времени $t = 3 \text{ с}$ напряжение на резисторе равно 0,3 В.
- 5) В момент времени $t = 3 \text{ с}$ напряжение на конденсаторе равно 6 В.

ОТВЕТ: 1 4

Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает световой круг, образованный лучами света, выходящими из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светового круга представлены в таблице. Погрешность измерения глубины погружения и радиуса круга составила 1 см. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус светового круга, см	12	24	36	48	60	72	84

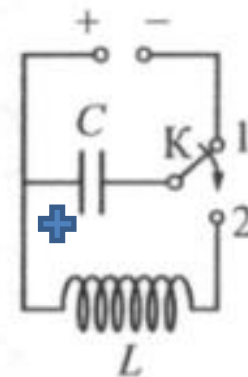
- 1) Показатель преломления жидкости меньше 1,4.
- 2) Образование светового круга на поверхности жидкости обусловлено интерференцией света.
- 3) Образование светового круга на поверхности жидкости обусловлено явлением полного внутреннего отражения.
- 4) Предельный угол полного внутреннего отражения больше 60° .
- 5) Тангенс угла полного внутреннего отражения меньше 1,1. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{12}{10} = 1,2$

Ответ:

1	3
---	---

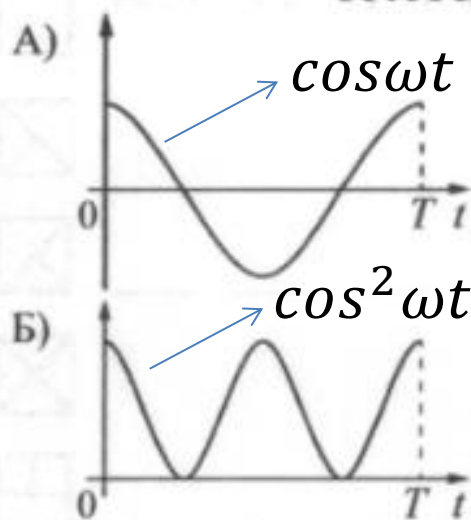
$$\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} \rightarrow n = 1,3$$

Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Приведённые ниже графики А и Б отражают изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре после этого (T – период колебаний).



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отражать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) заряд левой обкладки конденсатора
- 2) энергия электрического поля конденсатора
- 3) ёмкость конденсатора
- 4) энергия магнитного поля катушки

$$q = q_0 \cos \omega t$$

$$I = q' = -q_0 \omega \sin \omega t$$

$$W = \frac{q^2}{2C} \sim \cos^2 \omega t$$

Ответ:

А	Б
1	2

Катушка, обладающая индуктивностью L , соединена с источником ЭДС ε и двумя одинаковыми резисторами сопротивлением R каждый. Схема соединения показана на рисунке 1. В начальный момент времени ключ разомкнут. В момент времени $t = 0$ ключ замыкают, что приводит к изменению показаний амперметра, включенного в цепь, как показано на рисунке. Опираясь на законы электродинамики, объясните почему ток плавно изменяется до значения I_1 . Найдите значение I_1

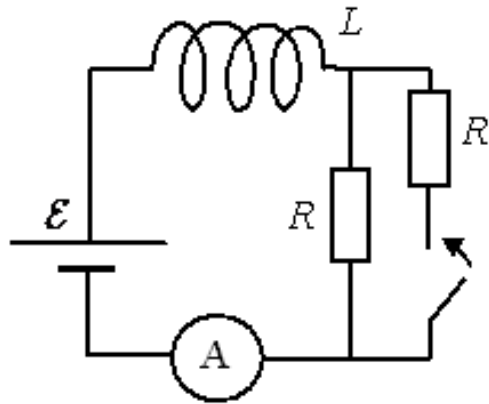


Рис. 1

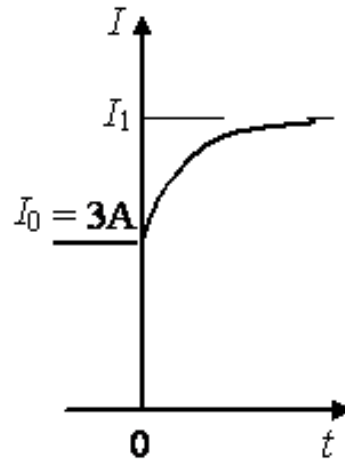


Рис. 2

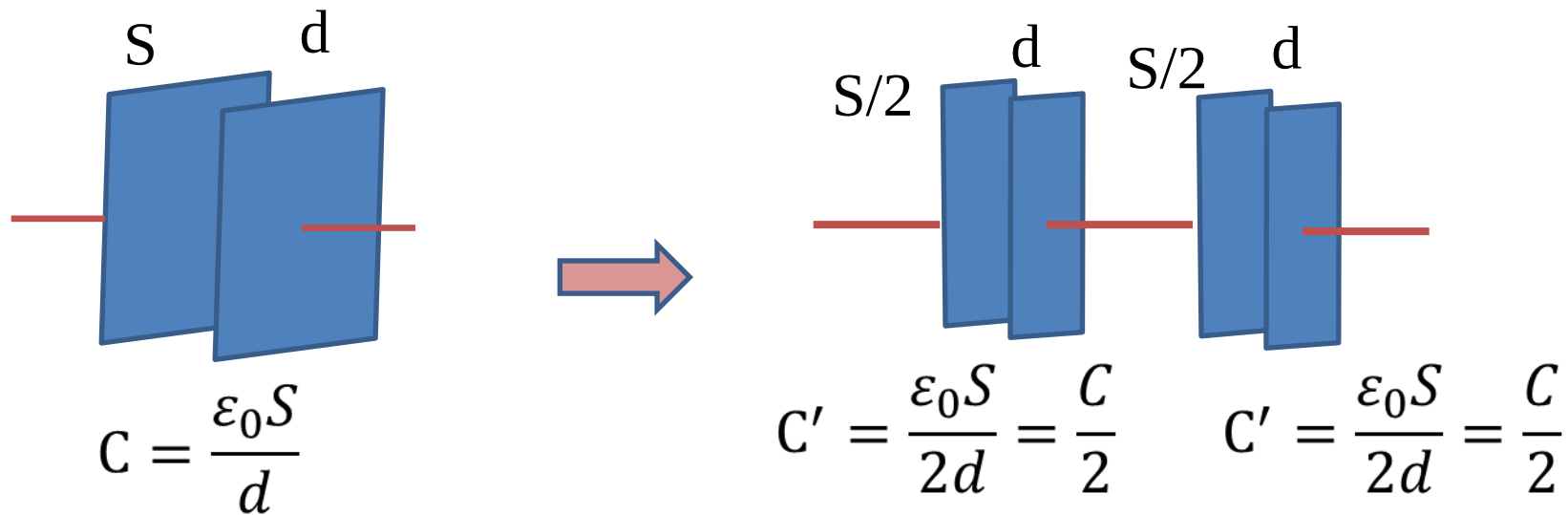
$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R}; \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{\text{об}}} = \frac{2\varepsilon}{R} = 6 \text{ A}$$

$$\frac{1}{R_{\text{об}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R_{\text{об}} = \frac{R}{2}$$

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Максимальный балл 3 балла

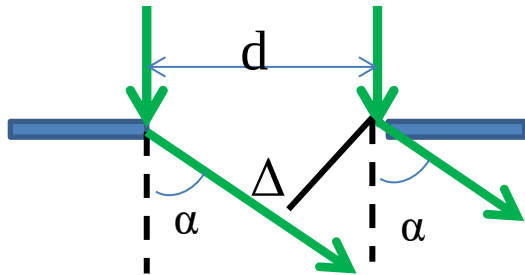
Плоский воздушный конденсатор, изготовленный из двух одинаковых квадратных металлических пластин, обладает электрической ёмкостью 96 пФ. Каждую из пластин разрезали пополам вдоль стороны квадрата, собрали из получившихся прямоугольников два конденсатора и соединили их последовательно. Расстояние между пластинами конденсаторов оставили прежним. Определите электрическую ёмкость получившейся системы конденсаторов.



$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} = \frac{2}{C'} = \frac{4}{C} \rightarrow C_0 = \frac{C}{4} = 24 \text{ пФ}$$

Максимальная оценка 2 балла

Дифракционная решётка изготовлена на основе прозрачной плёнки со сторонами $a = 5$ см и $b = 2$ см. Перпендикулярно стороне a на плёнку нанесено 4000 параллельных штрихов. Определите максимальный порядок дифракционных максимумов, образующихся при падении света с длиной волны 500 нм перпендикулярно поверхности этой плёнки.



$$d = \frac{a}{N} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{4000} = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

$$\Delta = d \cdot \sin \alpha = k\lambda, \quad \alpha \rightarrow 90^\circ \quad k \rightarrow k_{\max}$$

$$k_{\max} \approx \frac{d}{\lambda} = \frac{1,25 \cdot 10^{-5}}{500 \cdot 10^{-9}} = 25$$

Максимальная оценка задания - 2 балла

Задание оценивается в 3 балла

В вертикальном цилиндре под гладким невесомым поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 0,8. В результате медленного увеличения внешнего давления поршень опускается, и объем влажного воздуха уменьшается в 2 раза. Определите конечное давление в цилиндре, если в начале оно было равно нормальному атмосферному, а процесс проводился изотермически при температуре 100°C .

Решение

При 100 пар является насыщенным при нормальном атмосферном давлении, поэтому, если относительная влажность воздуха в цилиндре меньше 100 %, под поршнем находится смесь пара и сухого воздуха и давление системы находится по закону Дальтона:

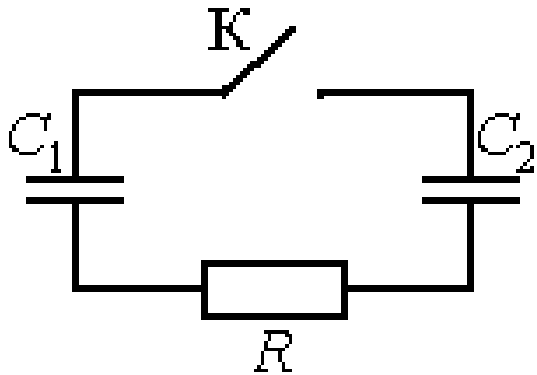
$$P_0 = P_v + P_{\pi}$$

Давление пара найдем, зная начальную влажность

$$\varphi_1 = p_{\pi} / p_{\text{нп}} \Rightarrow p_{\pi} = 0,8 p_{\text{нп}}$$

Начальное давление воздуха в цилиндре $p_v = 0,2 p_0$. Воздух подчиняется законам идеального газа и по закону Бойля – Мариотта $0,2 p_0 V = p'_v V/2$ тогда конечное давление воздуха в цилиндре $p'_v = 0,4 p_0$, а давление пара будет равно давлению насыщенного пара p_0 и смесь воздуха и пара по закону Дальтона окажет давление на поршень, равное $p = p_0 + 0,4 p_0 = 1,4 p_0$

Заряженный конденсатор $C_1 = 1$ мкФ включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K . После замыкания ключа в цепи выделяется $Q = 30$ мДж. Сему равно первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 ?



$$C_1 = \frac{q_0}{U_0}$$

$$C_1 = \frac{q_1}{U}$$

$$C_2 = \frac{q_2}{U}$$

$$q_0 = q_1 + q_2$$

$$C_1 U_0 = U(C_1 + C_2)$$

$$Q = \frac{C_1 U_0^2}{2} - \left(\frac{C_1 U^2}{2} + \frac{C_2 U^2}{2} \right) = \frac{C_1 U_0^2}{2} - \frac{(C_1 + C_2)}{2} \left(\frac{C_1 U_0}{C_1 + C_2} \right)^2$$

$$Q = \frac{C_1 C_2 U_0^2}{2(C_1 + C_2)} \rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2Q(C_1 + C_2)}{C_1 C_2}}$$

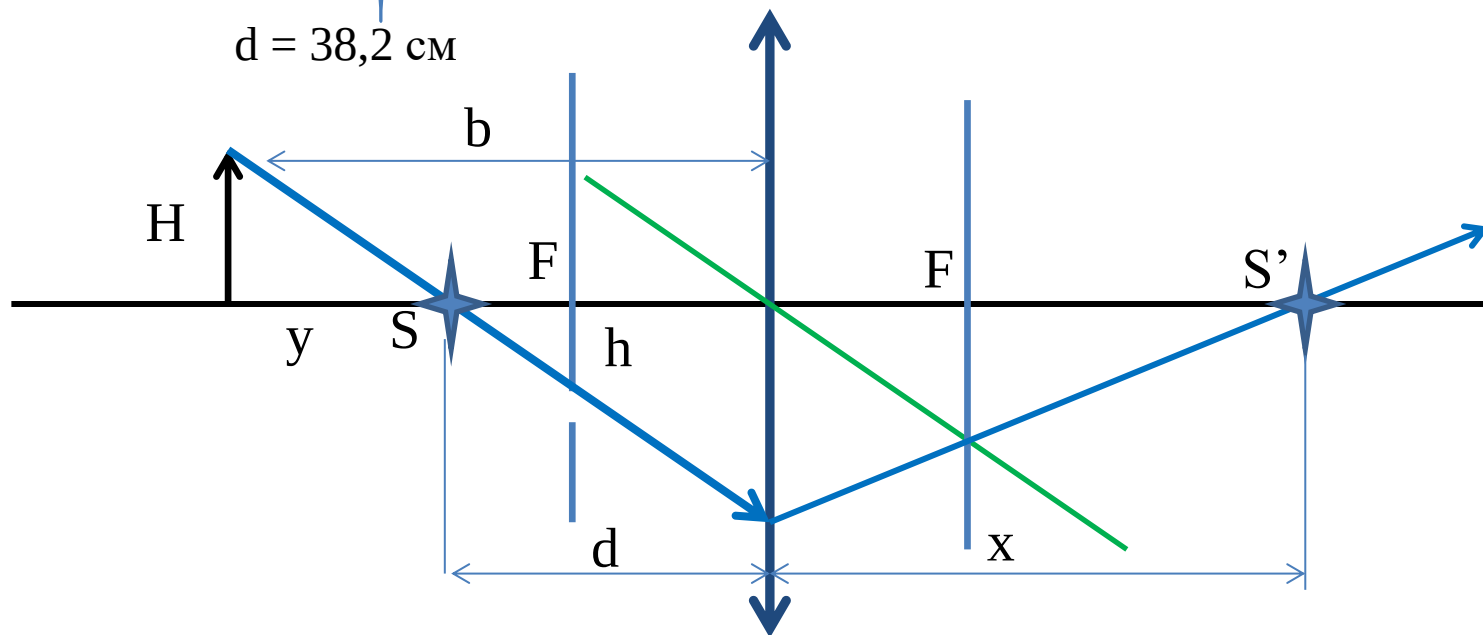
Максимальны
й балл 3 балла

На расстоянии $b = 70$ см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см находится предмет высотой $H = 7$ см. В фокусе параллельно плоскости линзы расположен непрозрачный экран с малым отверстием на высоте $h = 4$ см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии x от линзы преломленный луч первый раз пересечет главную оптическую ось?

$$\frac{y}{b - F - y} = \frac{H}{h} \quad y = b - d$$

$d = 38,2 \text{ см}$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{x} \Rightarrow x \approx 42 \text{ см}$$



Максимальная оценка задания - 3 балла

Максимальная оценка – 4 балла

Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в $\sqrt{5}$ раз больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте – через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Обоснование. Максимальная оценка – 1 балл

- Так как снаряд и осколки движутся относительно земли, система отсчета инерциальна.
- Так как снаряд и осколки движутся поступательно, их размерами можно пренебречь – считаем их материальными точками.
- Для материальных точек в инерциальной системе отсчета при отсутствии внешних сил в момент кратковременного взаимодействия выполняется закон сохранения импульса.
- В инерциальной системе отсчета при отсутствии сил сопротивления выполняется закон сохранения энергии.

Дано:

$$v_0 = 500 \text{ м/с}$$

$$v_1'' = \sqrt{5}v_0$$

$$\Delta t = 100 \text{ с}$$

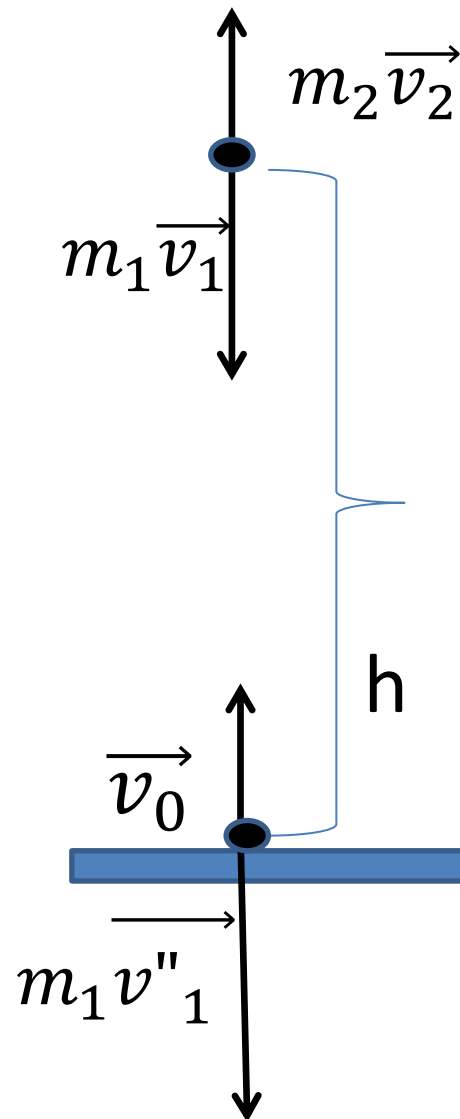
$$\frac{m_1}{m_2} - ?$$

По закону сохранения энергии для снаряда до разрыва

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} \rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}$$

По закону сохранения импульса в точке разрыва

$$0 = m_2 v_2 - m_1 v_1 \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$



По закону сохранения энергии для первого осколка

$$m_1 gh + \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} = \frac{m_1 5v_0^2}{2} \rightarrow v_1 = 2v_0 = 1000 \text{ м/с}$$

Запишем уравнение координаты при равноускоренном движении для второго осколка, выбрав начало координат на земле и направив ось координат вверх

$$0 = h + v_2 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2} \rightarrow v_2 = \frac{\left(\frac{g \Delta t^2}{2} - h\right)}{\Delta t} = \frac{g \Delta t}{2} - \frac{v_0^2}{2g \Delta t} = 375 \text{ м/с}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{375}{1000} = 0,375$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_1}{m_2} = 0,375$$