

## 1. Задача 1

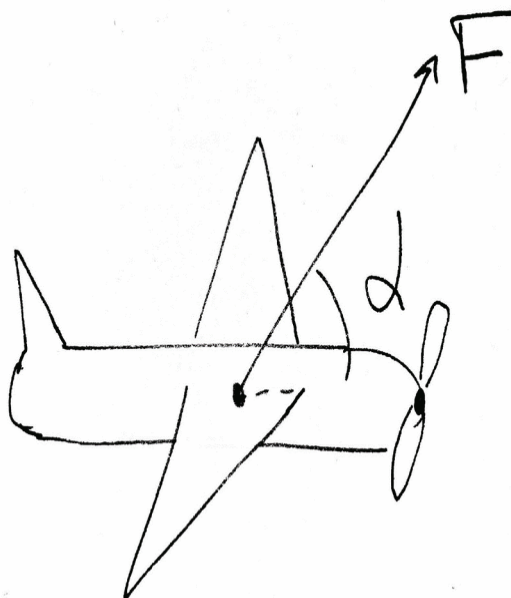
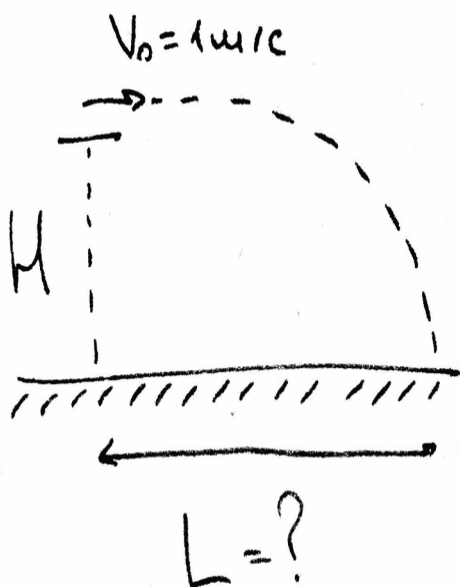
Под воздействием внешнего поля две частицы движутся по прямой  $x$  со скоростями, соответственно,  $V_{(1)x}(t) = \alpha \sin(\omega t) + V_{(1)0}$  и  $V_{(2)x}(t) = \alpha \sin(\omega t) + V_{(2)0}$ , где  $\alpha = 3 \text{ м/с}$ ,  $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$  и  $V_{(1)0} = 1 \text{ м/с}$ ,  $V_{(2)0} = 4 \text{ м/с}$ . В начальный момент времени первая частица имеет координату на  $\Delta x = 6 \text{ м}$  больше второй. Через какое время они встретятся?

Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

## 2. Задача 2\*

Юный авиалюбитель Роман запускает с руки (высота запуска  $H = 1,5 \text{ м}$ ) с начальной скоростью  $V_0 = 1 \text{ м/с}$  самолётик массой  $m = 100 \text{ г}$ , летящего за счёт крутящегося скрученной резинкой пропеллера. Экспериментов было так много, самолётик так часто падал носом вниз, что пропеллер теперь создаёт постоянную тягу  $F = 1 \text{ Н}$ , направленную всегда строго под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. На каком расстоянии от места запуска самолётик упадёт? Ускорение свободного падения считайте равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

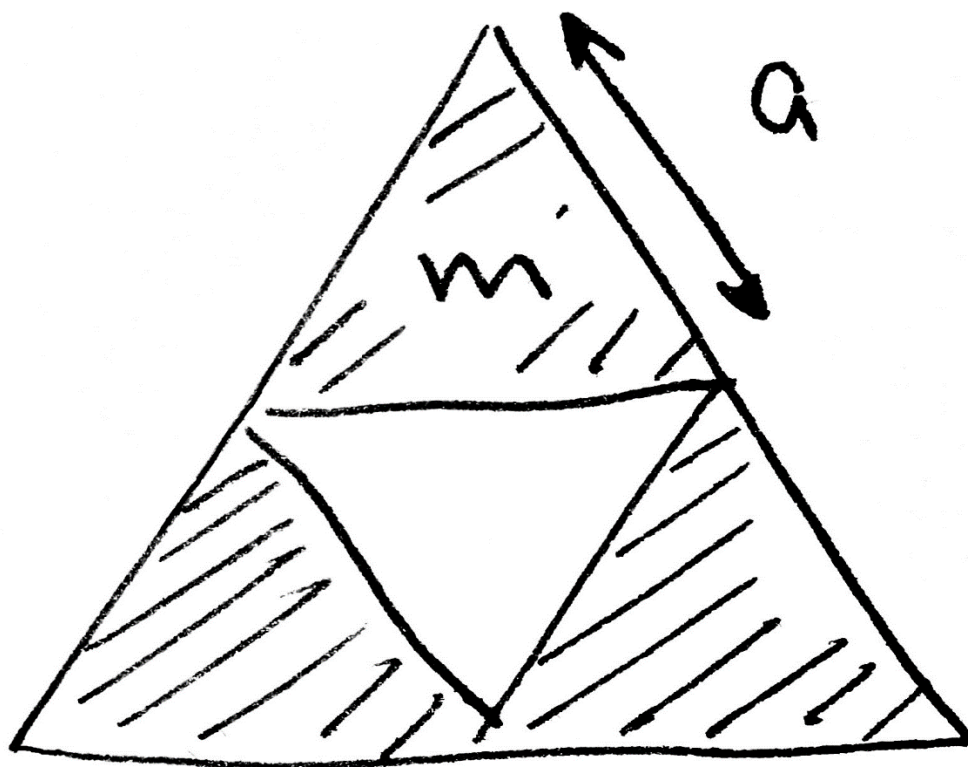
Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.



### 3. Задача 3\*

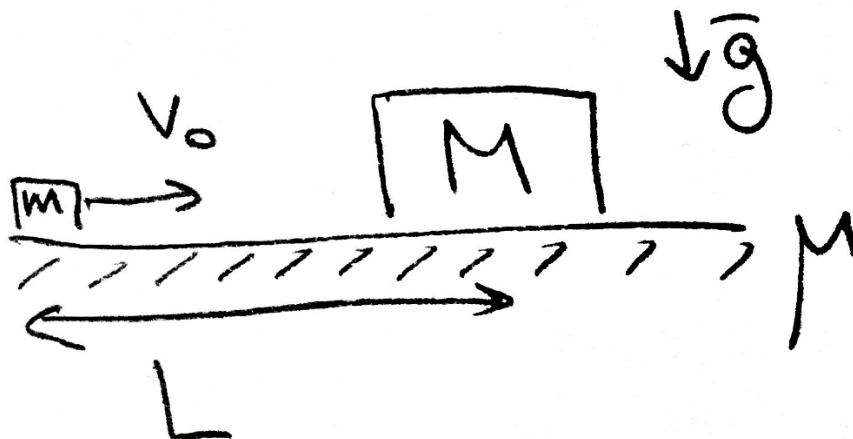
На столе лежит плоская фигура (см. рис.), составленная из трёх одинаковых равносторонних треугольников со сторонами  $a=1\text{ м}$  и массами  $m=12\text{ кг}$ . Чему равен минимальный момент инерции данной фигуры относительно оси, перпендикулярной столу? Момент инерции равностороннего треугольника со стороной  $a$  и массой  $m$  относительно оси, проходящей через центр масс и перпендикулярной плоскости треугольника, равен  $J=112ma^2$ .

Ответ выразите в  $\text{кг}\cdot\text{м}^2$ , округлите до целых.



### 4. Задача 4\*

На столе лежит брусок массы  $M=10\text{ кг}$ . С расстояния  $L=10\text{ м}$  на него налетает брусок массы  $m=1\text{ кг}$  со скоростью  $V_0=10\text{ м/с}$  (см. рис.). Какое расстояние пройдёт большой брусок после абсолютно упругого столкновения с маленьким? Коэффициент трения между брусками и поверхностью стола  $\mu=0,1$ . Ускорение свободного падения считайте равным  $g=10\text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в м, округлите до десятых.



### 5. Задача 5

Из величин  $c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$  (скорость света),  $\hbar=1 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$  (постоянная Планка),  $G=6,7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2 \cdot \text{Н/кг}^2$  (гравитационная постоянная) составьте величину, имеющую размерность длины. Чему она равна? Ответ выразите в  $10^{-36} \text{ м}$ , округлите до целых.

### 6. Задача 6

В бесконечном удалении от других тел расположен непроводящий шар радиуса  $R=1 \text{ м}$ . По объёму шара равномерно распределён заряд  $q=1 \text{ Кл}$ . Чему равен потенциал на расстоянии  $r=0,5 \text{ м}$  от центра шара? Потенциал на бесконечности равен нулю. Постоянная в законе кулона  $k=9 \cdot 10^{10} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ . Ответ выразите в  $10^9 \text{ В}$ , округлите до сотых.

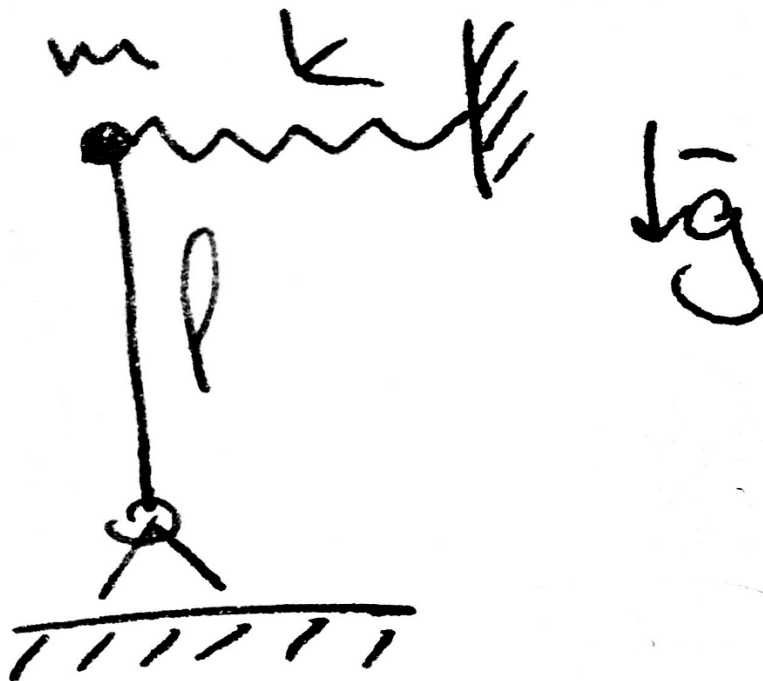
### 7. Задача 7

Плоский конденсатор ёмкости  $C_0=1 \text{ пФ}$ , обкладки которого представляют собой квадраты со стороной  $a=0,1 \text{ м}$ , подсоединён к источнику напряжения  $U=5 \text{ В}$ . В конденсатор со скоростью  $v=1 \text{ см/с}$  вводится широкая и длинная диэлектрическая пластина толщиной, равной расстоянию между пластинами, и с коэффициентом диэлектрической проницаемости  $\epsilon=3$ . Чему равен ток в системе? Ответ выразите в  $10^{-12} \text{ А}$ , округлите до целых.

### 8. Задача 8\*

Найдите период малых колебаний системы, изображённой на рисунке:  $m=1$  кг,  $k=20$  Н/м,  $l=1$  м. Ускорение свободного падения считайте равным  $g=10$  м/с.

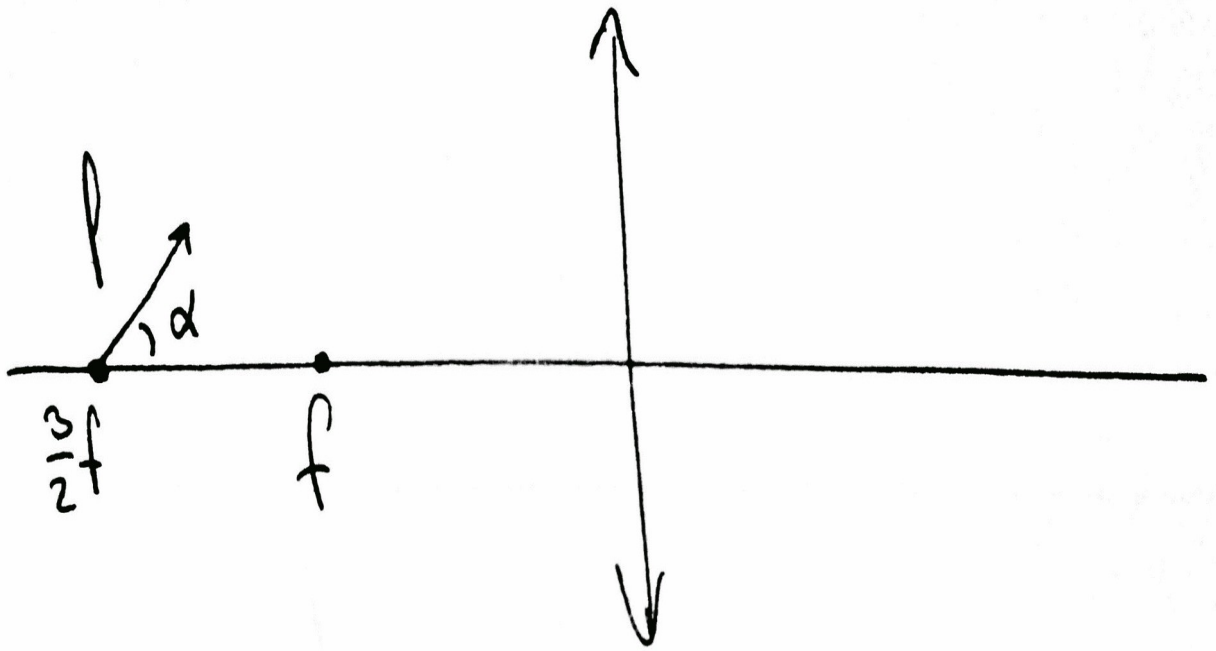
Ответ выразите в с, округлите до целых.



### 9. Задача 9\*

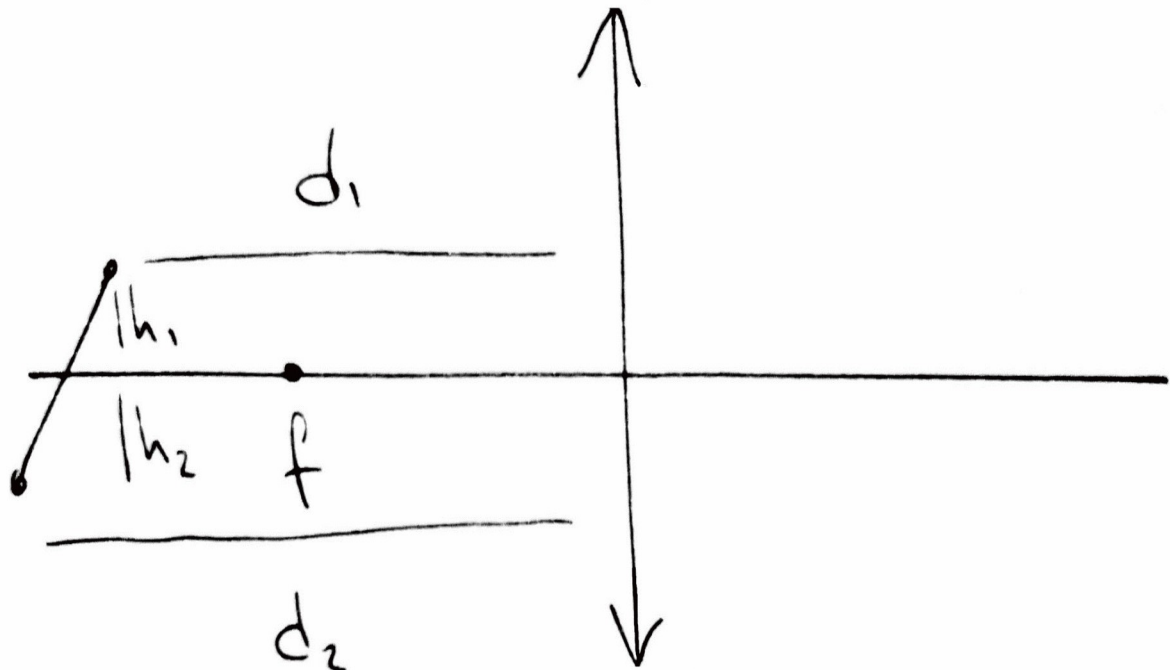
Определите угол наклона изображения к главной оптической оси (см. рис.). Фокусное расстояние  $f=50$  см. Длина предмета  $l=1$  мм, один его конец лежит на главной оптической оси на расстоянии  $3/2f$  от центра линзы, угол наклона к главной оптической оси  $\alpha=30^\circ$ .

Ответ выразите в градусах, округлите до десятых.



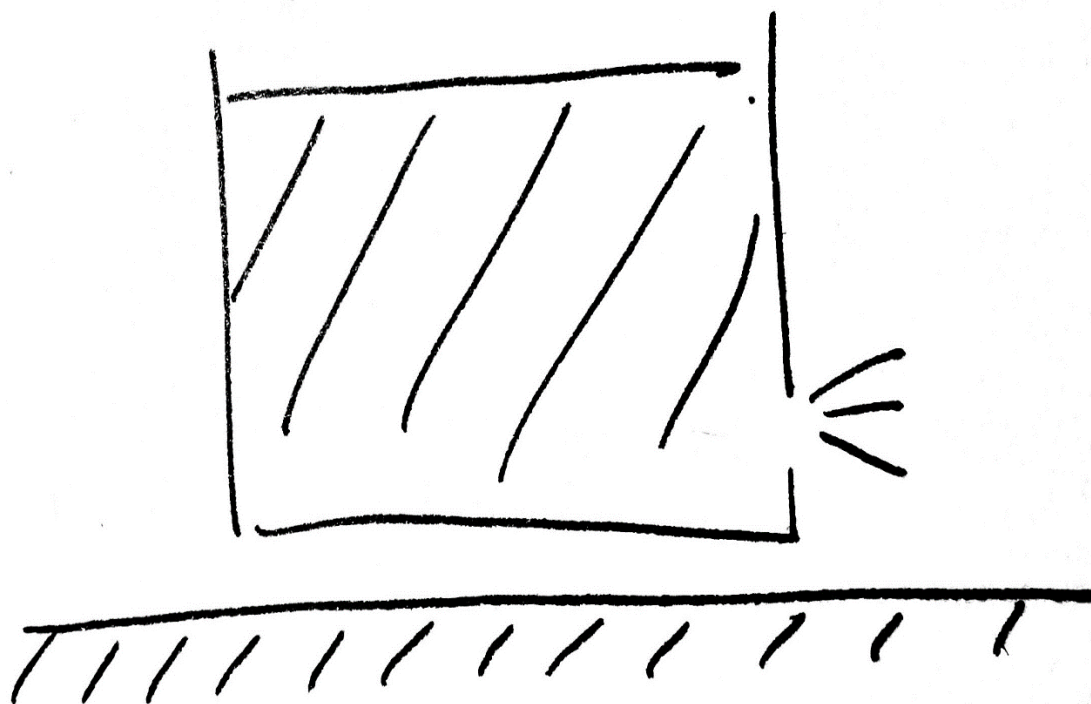
### 10. Задача 10\*

Во сколько раз длина изображения больше длины предмета? Параметры системы изображены на рисунке:  $d_1=3d_1=3$  м,  $d_2=6d_2=6$  м,  $h_1=1h_1=1$  м,  $h_2=5h_2=5$  м,  $f=1f=1$  м. Ответ выразите в единицах, округлите до сотых.



### 11. Задача 11\*

На гладком столе стоит невесомый сосуд с водой прямоугольной формы площадью сечения  $S=1\text{ м}^2$ . У самого его основания имеется дырка площадью сечения  $s=1\text{ см}^2$ , замкнутая пробкой. В сосуд налили воду до некоторой высоты, после чего пробка вылетела и вода стала вытекать наружу. Определите ускорение сосуда в начальный момент времени. Ответ выразите в  $\text{мм/с}^2$ , округлите до целых.



### 12. Задача 12

Саксофонист Марк повесил за тонкую нить грелку сферической формы, наполненную небольшим количеством гелия, в большую вакуумную камеру, чтобы узнать, какое внутреннее давление она выдерживает. После того, как камеру откачали до полного вакуума, грелка надулась до радиуса  $r=0,1\text{ м}$  и взорвалась, так что её стенки исчезли мгновенно. Определите концентрацию газа на расстоянии  $R=10\text{ м}$  от места взрыва через  $t=1\text{ с}$  после того, как грелка лопнула. Непосредственно перед взрывом газ имел температуру  $300\text{ К}$ , а его концентрация была  $n=2 \cdot 10^{22}\text{ шт/м}^3$ . Массу молекулы гелия примите равной  $m=4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$ , постоянную Больцмана –  $k=1,38 \cdot 10^{-23}\text{ Дж/К}$ . Ответ выразите в  $10^9 \cdot 10^9 \cdot \text{шт/м}^3$ , округлите до целых.

### 13. Задача 13

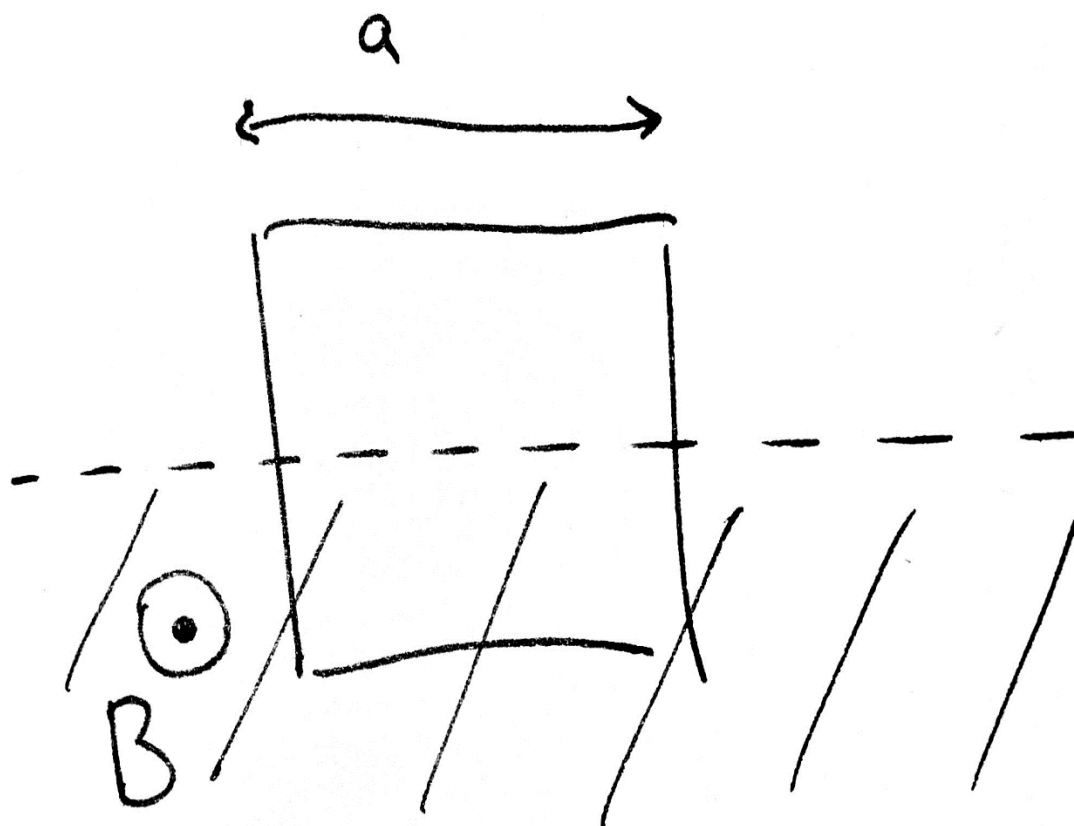
Определите адиабатический коэффициент сжимаемости  $\beta_{\text{адиаб}} = -1/V(\partial V/\partial p)_{Q=0}$  для идеального одноатомного газа при давлении  $p = 1$  атм.

Ответ выразите в атм<sup>-1</sup>, округлите до десятых.

### 14. Задача 14\*

Половину покоящегося квадратного проводящего контура пронизывает перпендикулярно магнитное поле  $B_0 = 1$  Тл. В какой-то момент поле быстро отключают. Определите импульс контура после отключения поля. Его сопротивление вдоль контура  $R = 1$  Ом, длина стороны  $a = 1$  м.

Ответ выразите в кг·м/с, округлите до сотых.



**15. Задача 15\***

На контакты 1-2 схемы (см. рис.) подаётся синусоидальное напряжение частоты  $\omega$ . Параметры схемы:  $C=1\text{ мкФ}$ ,  $R=100\text{ кОм}$ . Определите отношение амплитуды напряжения на контактах 3-4 к амплитуде входного сигнала на частоте  $\omega=1\text{ кГц}$ . Ответ выразите в единицах, округлите до сотых.

