

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?

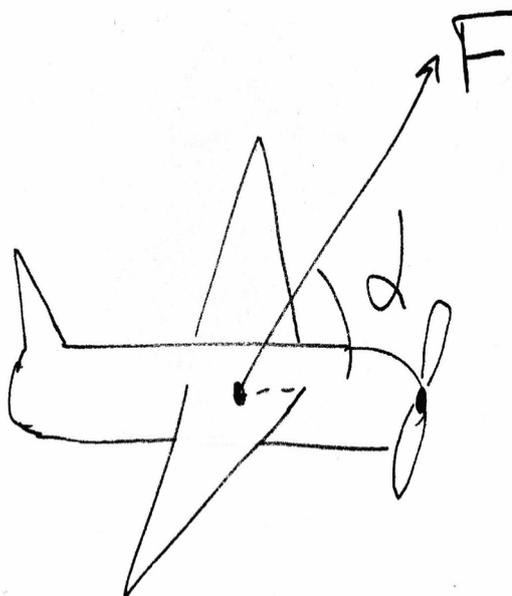
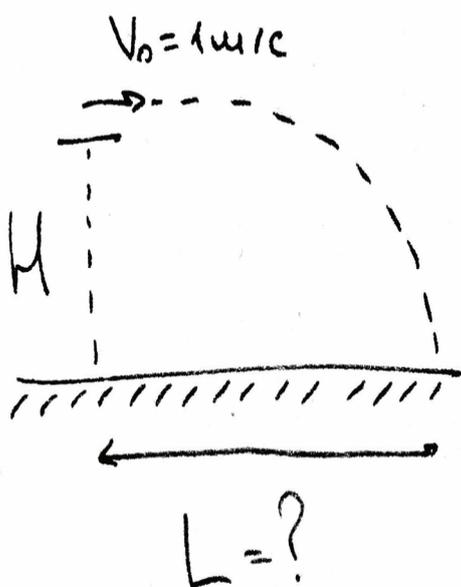
Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 2

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.

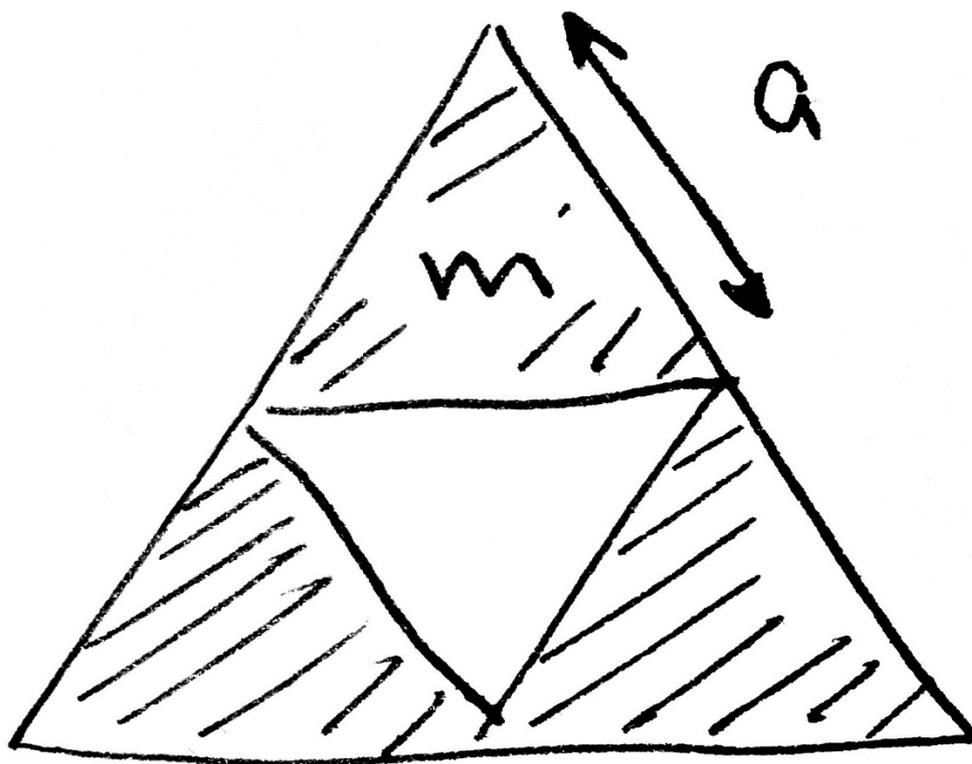


Ответ: 3,4

3. Задача 3*

На столе лежит плоская фигура (см. рис.), составленная из трёх одинаковых равносторонних треугольников со сторонами $a=1$ м и массами $m=12$ 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 $J=\frac{1}{12}ma^2$.

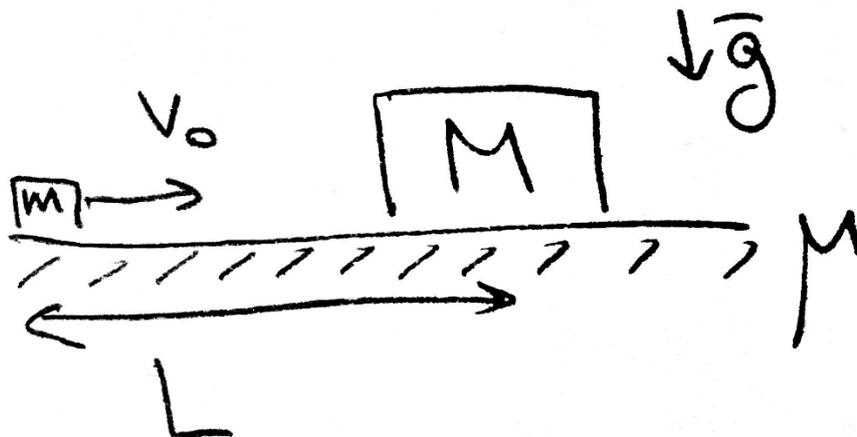
Ответ выразите в $\text{кг}\cdot\text{м}^2$, округлите до целых.



Ответ: 15

4. Задача 4*

На столе лежит брусок массы $M=10$ кг. С расстояния $L=10$ м на него налетает брусок массы $m=1$ кг со скоростью $V_0=10$ 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 $g=10$ м/с. Ответ выразите в м, округлите до десятых.



Ответ: 1, 3

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} м , округлите до целых.

Ответ: 16

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 В , округлите до сотых.

Ответ: 10

7. Задача 7

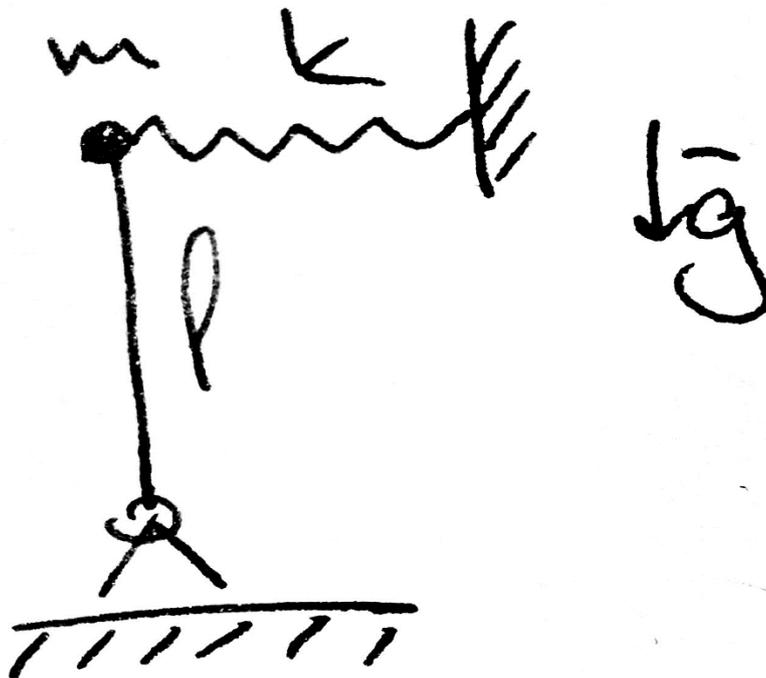
Плоский конденсатор ёмкости $C_0=1 \text{ пФ}$, обкладки которого представляют собой квадраты со стороной $a=0,1 \text{ м}$, подсоединён к источнику напряжения $U=5 \text{ В}$. В конденсатор со скоростью $v=1 \text{ см/с}$ вводится широкая и длинная диэлектрическая пластина толщиной, равной расстоянию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

Ответ: 1

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.

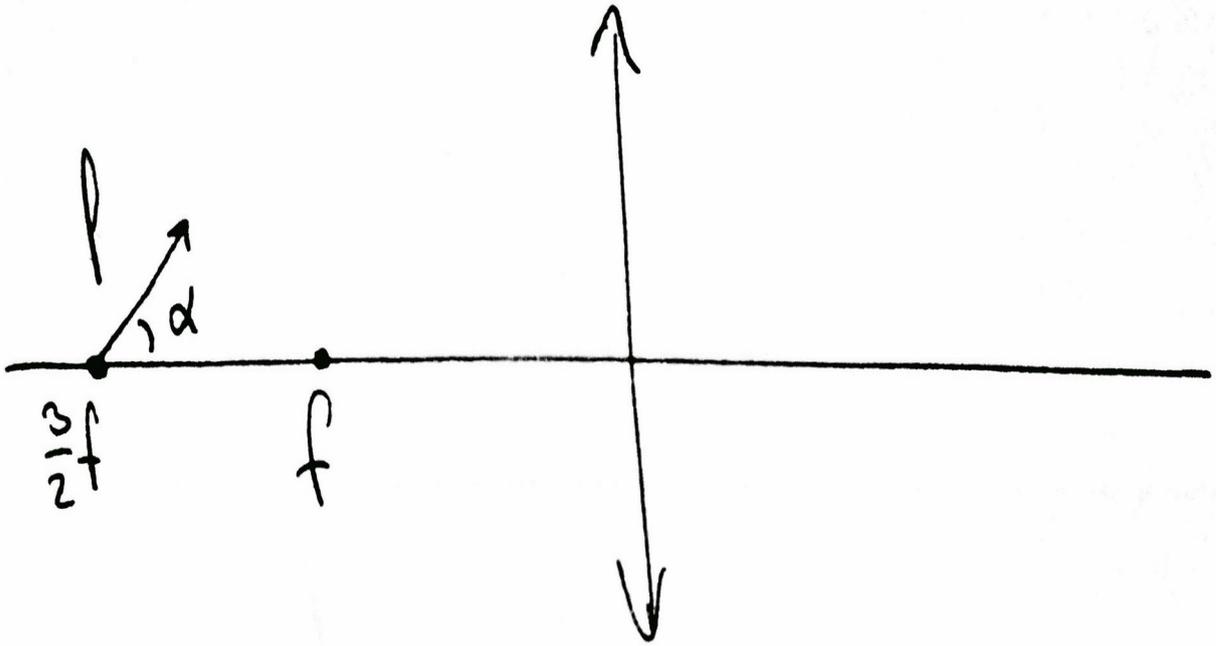


Ответ: 2

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 $\alpha=30^\circ$.

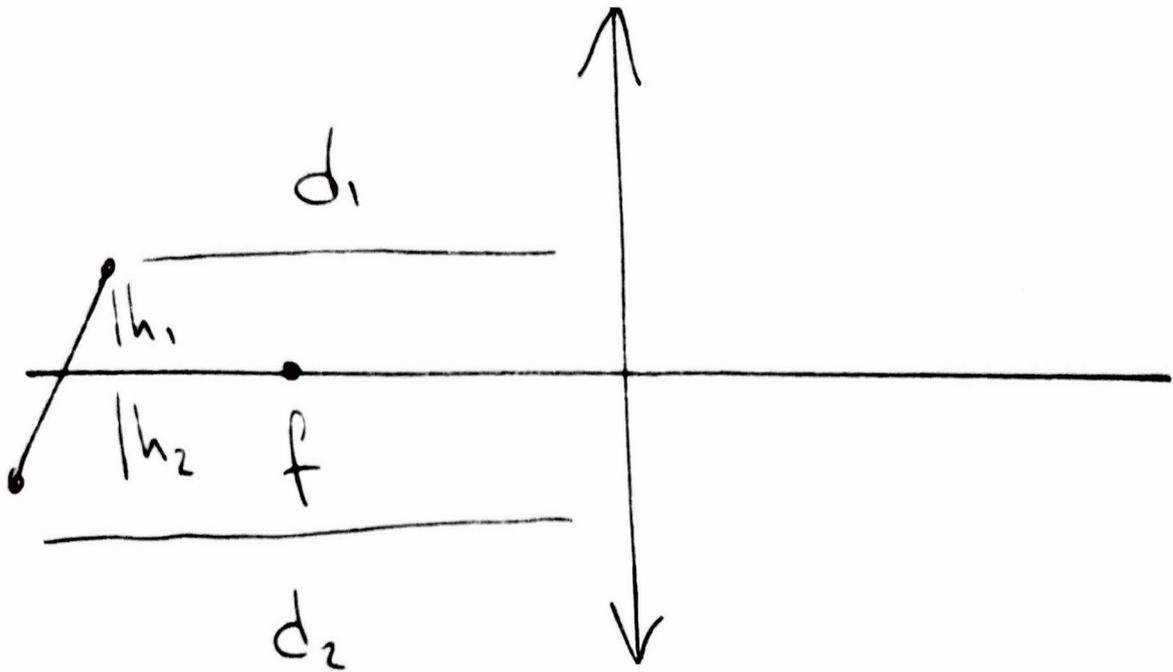
Ответ выразите в градусах, округлите до десятых.



Ответ: 4,0

10. Задача 10*

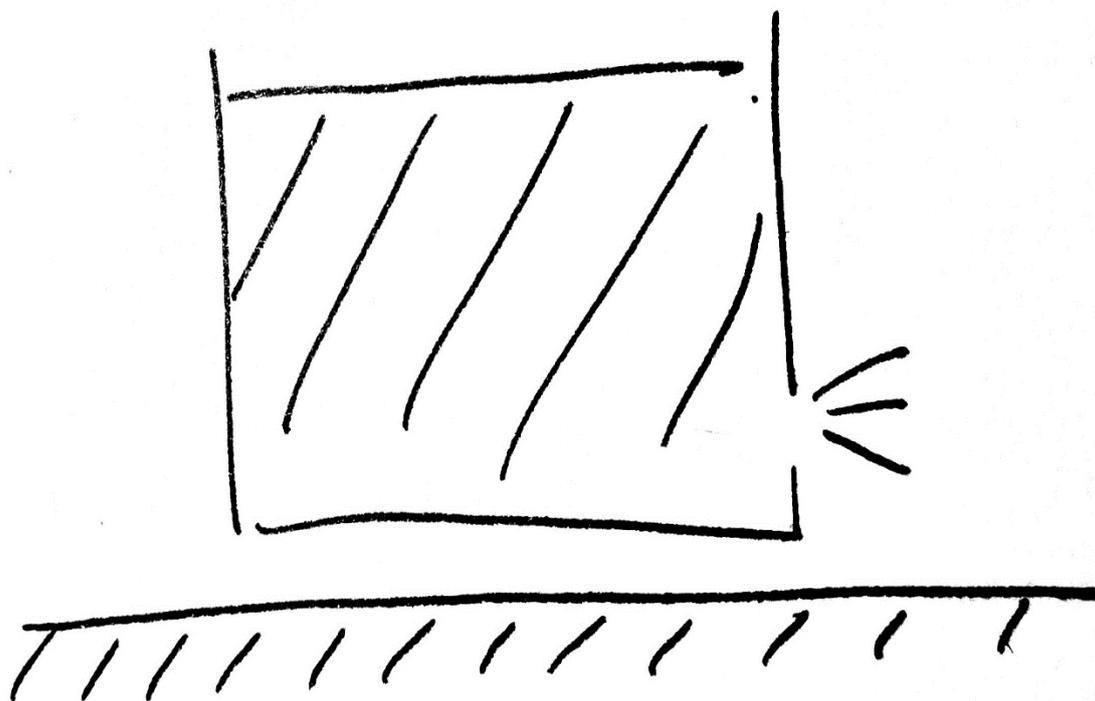
Во сколько раз длина изображения больше длины предмета? Параметры системы изображены на рисунке: $d_1=3d_1=3$ м, $d_2=6d_2=6$ м, $h_1=1h_1=1$ м, $h_2=5h_2=5$ м, $f=1f=1$ м. Ответ выразите в единицах, округлите до сотых.



Ответ: 0,18

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 мм/с^2 , округлите до целых.



Ответ: 2

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 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.

Ответ: 11

13. Задача 13

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

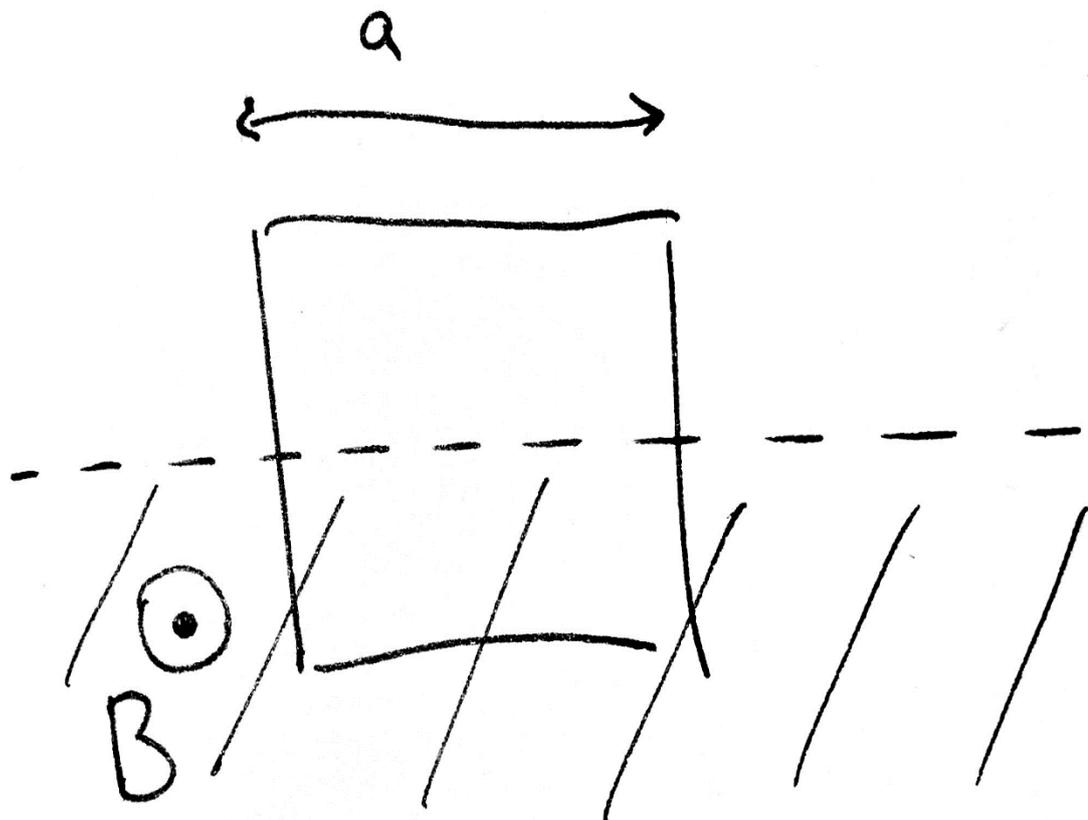
Ответ выразите в атм⁻¹, округлите до десятых.

Ответ: 0,3

14. Задача 14*

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

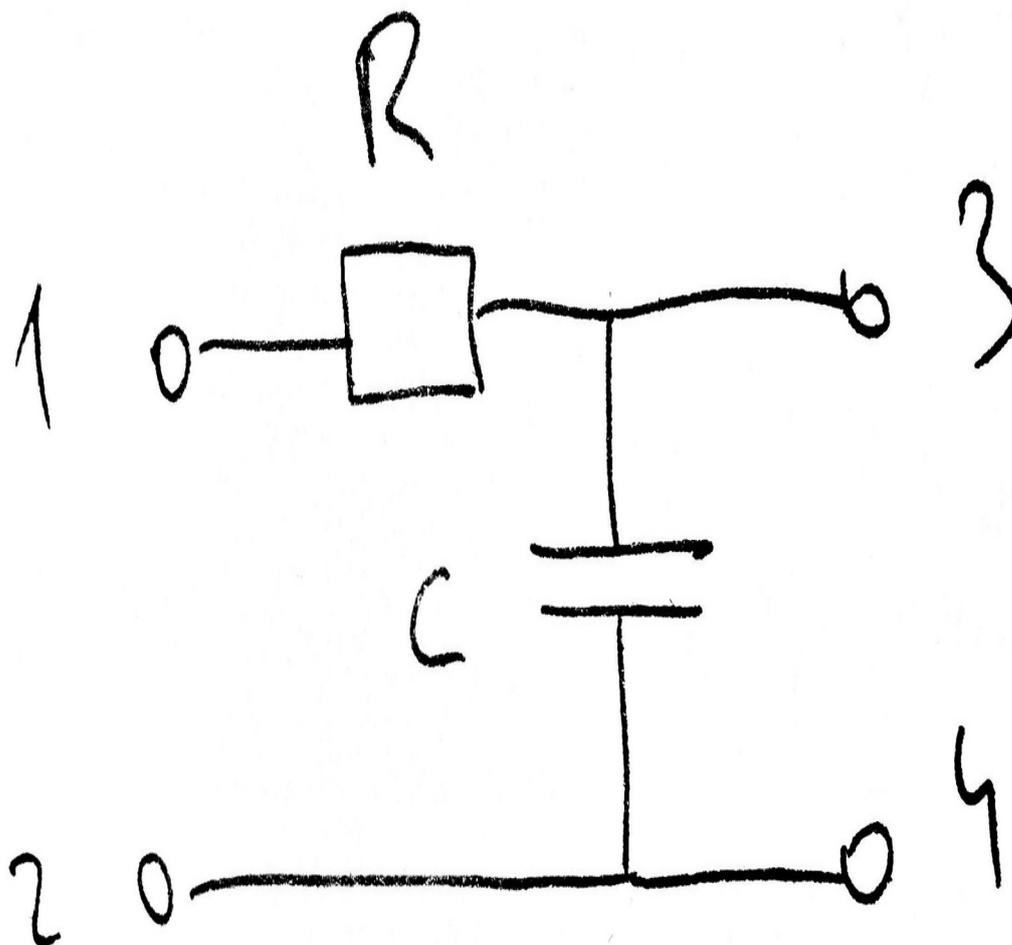
Ответ выразите в кг·м/с, округлите до сотых.



Ответ: 0,25

15. Задача 15*

На контакты 1-2 схемы (см. рис.) подаётся синусоидальное напряжение частоты ω . 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.



Ответ: 0,01