

# Протокол ответов участника отборочного тура

Образовательная организация: Тульский государственный университет

Идентификатор студента: Саврасов Даниил Сергеевич

Логин: 2024ps2477

Начало тестирования: 2024-11-06 11:22:18

Завершение тестирования: 2024-11-06 13:48:33

Продолжительность тестирования: 146 мин.

Кол-во заданий: 18

Итоговый балл: 14

[Условные обозначения](#)

## ✓ ЗАДАНИЕ N 1

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835232/view/5487164>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 01\_01

Наибольшее натуральное число  $n$ , которое равно сумме каких-то трех попарно различных целых положительных делителей числа  $n - 1$ , равно ...

31

Введённый ответ:

31

## ✗ ЗАДАНИЕ N 2

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835233/view/5487159>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 01\_02

Прямая  $l_1$  касается обеих кривых  $y = x^2 + 2023x$  и  $y = -x^2 + 2025x$ . Другая прямая  $l_2$  также касается обеих этих кривых. Прямые  $l_1$  и  $l_2$  пересекаются в точке  $P$ , ордината которой равна ...

1012

Введённый ответ:

2024

### Решение:

Поскольку старшие коэффициенты данных парабол равны по величине и противоположны по знаку (и параболы имеют параллельные оси), то фигура, являющаяся объединением этих парабол, центрально-симметрична. Центр симметрии этой фигуры находится в середине отрезка, соединяющего вершины парабол. Поскольку

$$x^2 + 2023x = \left(x + \frac{2023}{2}\right)^2 - \frac{2023^2}{4},$$

то вершина первой параболы находится в точке  $A_1\left(-\frac{2023}{2}; -\frac{2023^2}{4}\right)$ . Аналогично вершина второй параболы

находится в точке  $A_2\left(\frac{2025}{2}; \frac{2025^2}{4}\right)$ . Середина отрезка  $A_1A_2$  находится в точке

$$C\left(\frac{1}{2}; \frac{(2025 - 2023)(2025 + 2023)}{4 \cdot 2}\right) = C\left(\frac{1}{2}; 1012\right).$$

Заметим, что общая касательная парабол также проходит через центр симметрии фигуры из парабол (если бы это было не так, то для каждой касательной существовала бы центрально-симметричная ей касательная; но если две прямые взаимно центрально-симметричны и не совпадают, то они параллельны, однако у параболы не может быть двух параллельных касательных). Значит, обе прямые  $l_1$  и  $l_2$  проходят через  $C$ , следовательно,  $P \equiv C$ . Тогда искомая ордината равна 1012.

### ✖ ЗАДАНИЕ N 3

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835234/view/5487169>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_03

$$\frac{\sum_{k=1}^n k e^{k/n} (\sqrt[n]{e} - 1)}{n}$$

Значение дроби при  $n = 1000$  равно ... (Ответ введите с точностью до сотых.)

1,00

Введённый ответ:

0,50

#### Решение:

Рассмотрим разбиение отрезка  $[1, e]$  точками  $x_k = e^{k/n}$  ( $k = 0, 1, \dots, n$ ) на частичные отрезки. Тогда дробь

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{k=1}^n k e^{k/n} (\sqrt[n]{e} - 1)}{n} &= \sum_{k=1}^n \frac{k}{n} e^{k/n} (\sqrt[n]{e} - 1) = \\ &= e^{1/n} \sum_{k=1}^n \ln e^{k/n} \cdot (e^{k/n} - e^{(k-1)/n}). \end{aligned}$$

Последняя сумма представляет интегральную сумму для функции  $f(x) = \ln x$  на отрезке  $[1, e]$ . Поскольку

$\max_k \Delta x_k = e^{n/n} - e^{(n-1)/n} \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , эта сумма в силу существования интеграла Римана  $\int_1^e \ln x dx$  сходится к его значению 1. Множитель  $e^{1/n}$  перед суммой тоже стремится к 1. Поэтому предел нашего выражения равен 1. При этом последовательность принимает значения, большие этого предела, поскольку  $e^{1/n} > e^0 = 1$  и интегральная сумма для возрастающей функции вычисляется для крайних правых точек отрезков разбиения. При  $n = 1000$  значение суммы будет отличаться от значения 1 менее, чем на 0,01, поэтому ответ 1,00.

### ✖ ЗАДАНИЕ N 4

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835235/view/5487699>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_04

Расстояние от точки поверхности  $x^2 + y^2 + 5z^2 - xy + 2xz + 2yz = 9$ , наиболее удаленной от плоскости  $z = -1$ , до центра этой поверхности равно ...

(Если поверхность имеет точки, какие угодно далекие от плоскости  $z = -1$ , то в ответе укажите 0.)

9

Введённый ответ:

0

#### Решение:

Поскольку при замене  $x$  на  $(-x)$ ,  $y$  на  $(-y)$  и  $z$  на  $(-z)$  уравнение поверхности сохраняет свой вид, то точка  $O(0;0;0)$  является центром симметрии поверхности. Это значит, что если точка, наиболее удаленная от плоскости  $z = -1$  существует, то в этой точке  $z > 0$ . Ответ получим элементарным методом, хотя его можно искать и геометрически.

Если точка  $M(x; y; z)$  лежит на нашей поверхности, то ее координаты удовлетворяют уравнению

$$x^2 + y^2 + 5z^2 - xy + 2xz + 2yz - 9 = 0.$$

Будем рассматривать это уравнение как квадратное относительно  $x$ :

$$x^2 + (2z - y)x + y^2 + 5z^2 + 2yz - 9 = 0.$$

Это уравнение имеет решения, значит, его дискриминант

$$\begin{aligned} D_1 &= (2z - y)^2 - 4(y^2 + 5z^2 + 2yz - 9) = \\ &= -3y^2 - 12zy - 16z^2 + 36 \geq 0. \end{aligned}$$

Последнее неравенство также имеет решения (в частности, как квадратичное неравенство относительно  $y$ ), поэтому дискриминант

$$D_2 = (-12z)^2 - 4 \cdot (-3) \cdot (36 - 16z^2) = 48(3z^2 + 9 - 4z^2) \geq 0.$$

Если бы этот дискриминант был меньше 0, то  $D_1$  принимал бы значения только отрицательного знака. Из последнего неравенства получаем  $-3 \leq z \leq 3$ , то есть вся поверхность находится между плоскостями  $z = -3$  и  $z = 3$ . При  $z = 3$  координаты точек нашей поверхности удовлетворяют уравнению  $x^2 + y^2 - xy + 6x + 6y + 36 = 0$ . Дискриминант этого уравнения (как уравнения относительно  $y$ ) имеет вид  $(6-x)^2 - 4(36 + 6x + x^2) = -3x^2 - 36x - 108 = -3(x+6)^2$ .

Таким образом, вещественный  $y$  может существовать только при  $-3(x+6)^2 \geq 0$ , то есть при  $x = -6$ . При таком  $x$  будет  $y^2 + 12y + 36 = 0$ , то есть  $y = -6$ . Расстояние от точки  $A(-6; -6; 3)$  до центра линии  $O(0; 0; 0)$  равно  $\sqrt{(-6)^2 + (-6)^2 + 3^2} = \sqrt{81} = 9$ .

#### ✖ ЗАДАНИЕ N 5

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835236/view/5487162>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 03\_05

Сумма ряда  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin(k\alpha + \beta)}{2^k}$  ровно в тринадцать раз меньше суммы ряда  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2^k}$  при значении  $\sin \beta$ , равном ... (Ответ введите с точностью до десятых.)

0,5

Введённый ответ:

0,2

#### Решение:

Имеем

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin(k\alpha + \beta)}{2^k} &= \sum_{k=0}^{\infty} \frac{e^{i(k\alpha + \beta)} - e^{-i(k\alpha + \beta)}}{2i \cdot 2^k} = \\ &= \frac{e^{i\beta}}{2i} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{e^{i\alpha}}{2}\right)^k - \frac{e^{-i\beta}}{2i} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{e^{-i\alpha}}{2}\right)^k = \\ &= \frac{e^{i\beta}}{2i} \cdot \frac{1}{1 - \frac{e^{i\alpha}}{2}} - \frac{e^{-i\beta}}{2i} \cdot \frac{1}{1 - \frac{e^{-i\alpha}}{2}} = \\ &= \frac{e^{i\beta} - \frac{e^{i(\beta-\alpha)}}{2} - e^{-i\beta} + \frac{e^{-i(\beta-\alpha)}}{2}}{2i \cdot \left(1 - \frac{e^{i\alpha} + e^{-i\alpha}}{2} + \frac{1}{4}\right)} = \\ &= \frac{\sin \beta - \frac{1}{2} \sin \alpha}{\frac{5}{4} - \cos \alpha} = \frac{4 \sin \beta - 2 \sin \alpha}{5 - 4 \cos \alpha} = \frac{4 \sin \beta - \frac{8}{5}}{5 - \frac{12}{5}} = \frac{20 \sin \beta - 8}{13}. \end{aligned}$$

Поскольку  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2^k} = 2$ , то по условию должно быть  $\frac{20 \sin \beta - 8}{13} = \frac{2}{13}$ , откуда  $\sin \beta = 0,5$ .

#### ✔ ЗАДАНИЕ N 6

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835237/view/5487701>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 03\_06

$\alpha = \arcsin \frac{4}{5}$ , то наибольшее возможное значение суммы ряда  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin(k\alpha + \beta)}{2^k}$  равно ... (Ответ округлите с точностью до десятых.)

1,2

Введенный ответ:

1,2

#### ✖ ЗАДАНИЕ N 7

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835118/view/5486928>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 01\_01

Сегодня у системного администратора первый рабочий день, поэтому он занимается разгребанием проблем, оставленных своим предшественником. В частности, администратору нужно взглянуть на общую схему сети. Этого файла на рабочем месте старого администратора нет, однако на монитор прикреплен стикер с ехидным смайликом и тремя масками файлов, однозначно определяющих имя некоего файла:

1. `?*ut*?.*b*??`
2. `*au?*na.*m?`
3. `p?*ti*?.*??p`

Известно, что имя файла состоит из семи символов, а расширение – из трех. Из представленной информации можно сделать вывод, что имя файла ...

**pautina.bmp**

Введенный ответ:

pautina

#### Решение:

Напомним, что при обозначении маски файлов символ «?» обозначает обязательное наличие строго одного разрешенного символа, а символ «\*» обозначает наличие любого количества (в том числе и отсутствие) любых разрешенных символов.

Рассмотрим последовательно все заданные маски. Из третьей маски очевидным является то, что имя файла начинается с символа «р», а расширение заканчивается символом «р».

Вторая маска однозначно определяет два последних символа имени – это «na» и второй символ расширения – «m». В расширении возможны лишь три символа, два из которых определяются однозначно. Первая маска определяет, что в расширении присутствует символ «b». Таким образом, наше расширение – «bmp».

В имени файла остались четыре незаполненные позиции, на которые претендуют сочетания символов «ti», «au», «ut». Как видно, в трех парах присутствуют 4 символа. Необходимо расположить заявленные три пары символов так, чтобы они сочетались друг с другом и составляли последовательность из 4 символов. Такое сочетание может быть лишь одно – «auti».

Следовательно, получим имя файла – pautina.bmp.

#### ✖ ЗАДАНИЕ N 8

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835119/view/5486929>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_02

148

Введенный ответ:

30

#### Решение:

Заметим, что запись вида  $XXXh$  означает число в шестнадцатеричной системе счисления. Каждая команда занимает в памяти  $32 / 8 = 4$  байта. Объем памяти в байтах, занимаемый программой, вычисляется как

$V_{\text{mem}} = ADDR_{\text{end}} - ADDR_{\text{beg}} + 4h$  байт, где  $ADDR_{\text{beg}}$  – адрес первой команды,  $ADDR_{\text{end}}$  – адрес последней



команды,  $4h$  – объем памяти, занимаемой последней командой. Подставим значения и получим  $V_{\text{ком}} = 420h - 174h + 4h = 250h$  байт, или в десятичной системе счисления – 592 байт. Поскольку каждая команда занимает в памяти 4 байта, то всего команд будет  $592 / 4 = 148$ .

#### ✓ ЗАДАНИЕ N 9

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835120/view/5486934>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_03

Отдыхая от решения проблем с сетью организации, системный администратор решил слегка размять мозги. Для этого он записал количество полученных его предшественником за год обращений от недовольных клиентов в системе счисления с основанием 17, получилась запись  $cdcdcd_{17}$ . В записи числа он зачеркнул по две цифры справа и слева. Оказалось, что новое число в \_\_\_\_ раз(-а) меньше исходного. (Ответ введите в десятичной системе счисления.)

83811

Введенный ответ:

83811

#### ✗ ЗАДАНИЕ N 10

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835121/view/5486936>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_04

В распоряжение системного администратора вместе с внутренней сетью организации поступила также система охранного телевидения. Она состоит из камер слежения, системы видеообработки и сервера хранения данных. Всего система насчитывает 8 камер, записывающих видео с частотой 8 кадров в секунду, разрешением 1280 на 960 точек, с глубиной цвета 32 бит, и формирует видеопоток как последовательность несжатых полных кадров. Система видеообработки принимает данные, сжимает их и записывает на сервер хранения данных одним потоком со скоростью передачи данных 400 mbps. Возможность одновременной записи изображений со всех камер может быть обеспечена при сжатии данных с коэффициентом не ниже ...

7

Введенный ответ:

6

#### Решение:

Сначала необходимо получить объем данных, подлежащий записи на сервер за одну секунду  $1280 \cdot 960 \cdot 8 \cdot 32 \cdot 8 = 2516582400$  бит. Затем найдем, во сколько раз должны быть сжаты данные в системе видеообработки, чтобы успеть передать их на сервер по сети в реальном масштабе времени:  $2516582400 / 400000000 = 6,29$ .

Таким образом, требуемый коэффициент сжатия должен быть не ниже 7.

#### ✓ ЗАДАНИЕ N 11

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835122/view/5486935>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_05

Любимым занятием системного администратора в свободное от работы время является игра в Football Manager. Последний скаутский отчет по наиболее перспективным игрокам выглядит следующим образом:

| Футболист  | Страна    | Цена | Потенциал |
|------------|-----------|------|-----------|
| Коло-Муани | Франция   | 98   | 82        |
| Родриго    | Бразилия  | 61   | 90        |
| Педри      | Испания   | 44   | 90        |
| Калафьори  | Италия    | 27   | 90        |
| Фернандес  | Аргентина | 53   | 82        |
| Райс       | Англия    | 22   | 82        |
| Накамура   | Япония    | 31   | 90        |

Данная база была отсортирована по следующему принципу: по возрастанию поля «Потенциал», затем для одинаковых значений в поле «Потенциал» – по убыванию поля «Футболист», затем для одинаковых значений в поле «Футболист» – по возрастанию поля «Цена». Укажите содержимое первой и второй колонок пятой строки таблицы после всех сортировок. (Ответ введите через запятую, без пробелов, например Смолов,Россия.)

Введённый ответ:

педри,Испания

## ✓ ЗАДАНИЕ N 12

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45756/tset/835123/view/5486933>[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 03\_06

Числа Фибоначчи – элементы числовой последовательности 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, ..., в которой каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел. Иногда числа Фибоначчи рассматривают и для отрицательных номеров  $n$  как двусторонне-бесконечную последовательность, удовлетворяющую тому же рекуррентному соотношению. При этом члены с отрицательными индексами легко получить с помощью эквивалентной формулы «назад»  $F_n = F_{n+2} - F_{n+1}$ :

|       |     |    |     |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|-------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| $n$   | -10 | -9 | -8  | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 |
| $F_n$ | -55 | 34 | -21 | 13 | -8 | 5  | -3 | 2  | -1 | 1  | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 |

Сумма положительных элементов среди первых тридцати трех чисел Фибоначчи с отрицательными номерами составит ...

5702887

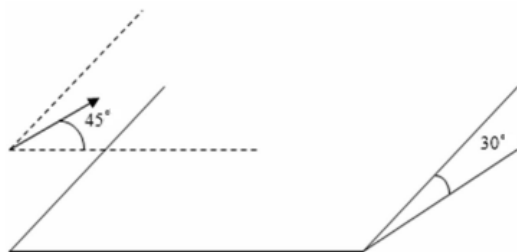
Введённый ответ:

5702887

## ✗ ЗАДАНИЕ N 13

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835129/view/5487060>[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 01\_01



Площадка клинообразной формы установлена под углом  $30^\circ$  с горизонтом. Параллельно наклонной поверхности площадки под углом  $45^\circ$  к ее ребру брошен мяч (см. рис.). В момент удара о наклонную поверхность мяч имел скорость  $V = 3\sqrt{7}$  м/с, направленную горизонтально. Мяч находился в полете \_\_\_\_ с. (Ответ введите с точностью до десятых;  $g$  – ускорение свободного падения – принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .)

0,3

Введённый ответ:

0,5

**Решение:**

Разложим начальную скорость  $V_0$  на две взаимно перпендикулярные составляющие: одну – параллельную ребру площадки ( $V_0 \cdot \cos 45^\circ$ ), другую – перпендикулярную ребру площадки ( $V_0 \cdot \sin 45^\circ$ ). В процессе полета не меняются первая составляющая и горизонтальная проекция второй ( $V_0 \cdot \sin 45^\circ \cdot \cos 30^\circ$ ), поэтому

$$V^2 = V_0^2 \cdot \cos^2 45^\circ + V_0^2 \cdot \sin^2 45^\circ \cos^2 30^\circ, \text{ откуда } V_0 = \sqrt{\frac{8}{7}} V.$$

За время полета вертикальная составляющая ( $V_0 \cdot \sin 45^\circ \cdot \sin 30^\circ$ ) обращается в нуль, следовательно, время полета

$$t = \frac{V_0 \cdot \sin 45^\circ \sin 30^\circ}{g} = \sqrt{\frac{1}{7}} \frac{V}{g} = 0,3 \text{ с,}$$

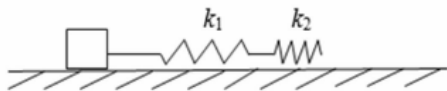
где  $g$  – ускорение свободного падения.

#### ✖ ЗАДАНИЕ N 14

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835130/view/5487061>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 01\_02



На горизонтальном столе покоится кубик массой  $m = 200$  г, к которому прикреплены две соединенные последовательно невесомые пружины, жесткости которых равны  $k_1 = 300$  Н/м и  $k_2 = 600$  Н/м (см. рис.). Наименьшая работа, которую нужно совершить, чтобы, приложив силу к правому концу второй пружины, сдвинуть кубик, равна \_\_\_\_ мкДж. (Коэффициент трения между кубиком и столом равен 0,3, необходимо рассматривать только поступательное движение кубика.  $g$  – ускорение свободного падения – принять  $10 \text{ м/с}^2$ . (Ответ округлите до целого числа.)

1437

Введенный ответ:

900

#### Решение:

Условие смещения груза – это равенство сил вдоль оси ОХ:

$$T = \frac{\mu Mg}{(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}.$$

$T \cos \alpha = \mu (Mg - T \sin \alpha)$ , откуда

Если найти производную знаменателя выражения и приравнять ее к нулю (чтобы найти минимум), получим  $\tan \alpha = \mu$ . Если подставить это равенство в выражение для  $T$ , то наименьшая внешняя сила, которая может

$$T = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}.$$

обеспечить поступательное движение кубика, составляет \_\_\_\_\_. Сила такой величины сдвинет кубик только при условии, что она направлена под определенным углом  $\alpha$  к горизонту. При этом деформации первой и второй пружин соответственно будут иметь вид

$$\Delta x_1 = \frac{\mu mg}{k_1 \sqrt{1 + \mu^2}}; \Delta x_2 = \frac{\mu mg}{k_2 \sqrt{1 + \mu^2}}.$$

Потенциальная энергия сжатых пружин

$$W_{\text{пот}} = \frac{\mu mg}{2\sqrt{1 + \mu^2}} \cdot \left( \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right) = \frac{0,3 \cdot 0,2 \cdot 10}{2\sqrt{1 + 0,3^2}} \cdot \left( \frac{1}{300} + \frac{1}{600} \right) \approx 1437 \text{ мкДж,}$$

она и определяет минимальную работу внешней силы.

#### ✖ ЗАДАНИЕ N 15

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835131/view/5487062>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_03

В рамках лабораторной работы по химии металлический шар положили в кислоту. После часового наблюдения было измерено, что с каждого  $\text{см}^2$  кислота разъела 0,6 мг металла. Чтобы кислота разъела весь шар, потребуется \_\_\_\_ ч. Концентрация кислоты – 60%, радиус шара – 5 мм, плотность металла  $\rho = 4,2 \text{ г/см}^3$ . (Ответ введите в часах.)

3500

Введенный ответ:

3499

**Решение:**

Рассмотрим процесс коррозии. Пусть в некоторый момент времени шар имел радиус  $R$  и площадь поверхности  $S$ , пусть за маленький промежуток времени  $\Delta t$  радиус шарика вследствие коррозии уменьшился на величину  $\Delta R$ . Тогда объем растворенного за это время металла будет равен  $S\Delta R$ , его масса составит  $\rho S\Delta R$ . С другой стороны, масса растворенного за время  $\Delta t$  металла равна  $GS\Delta t$ , где  $G = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$  – количество граммов металла, растворяющееся за один час с одного квадратного сантиметра поверхности. Приравняем полученные выражения:  $\rho S\Delta R = GS\Delta t$ .

Следовательно, скорость уменьшения радиуса шарика

$$\frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{G}{\rho}.$$

Очевидно, что радиус шарика уменьшается с постоянной скоростью. Теперь можно получить ответ задачи. Ясно, что шарик растворится полностью тогда, когда изменение его радиуса  $\Delta R$  станет равно его начальному радиусу. Тогда из последней формулы получаем

$$T = \frac{\rho R}{G} = \frac{4,2 \left( \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right) \cdot 0,5 \text{ см}}{0,4 \cdot 10^{-3} \left( \frac{\text{г}}{\text{см}^2 \cdot \text{ч}} \right)} = 3500 \text{ часов}.$$

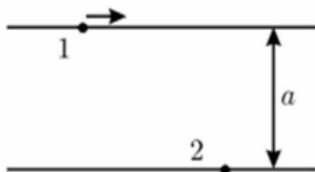
**✖ ЗАДАНИЕ N 16**

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835132/view/5487059>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 02\_04

Два шарика с одинаковым зарядом  $q = 60 \text{ нКл}$  и массой  $20 \text{ г}$  закреплены на паре параллельных стержней, расстояние между которыми равно  $30 \text{ см}$  (см. рис.). Шарик движется без трения. Изначально второй шарик неподвижен, а первый движется издалека в сторону второго. Первый шарик обгонит второй в ходе движения при начальной скорости \_\_\_\_\_ см/с. (В ответе введите наименьшее значение в целых см/с.)



14 / 15

Введённый ответ:

11

**Решение:**

Обозначим через  $v_{\min}$  минимальную скорость, которую нужно сообщить первому шарiku для того, чтобы она могла приблизиться ко второму шарiku на минимально возможное расстояние  $a$ . Тогда в момент наибольшего сближения скорости шариков будут одинаковы и равны  $u$ .

Запишем для данной системы законы сохранения импульса и энергии:

$$mv_{\min} = 2mu, \quad \frac{mv_{\min}^2}{2} = 2 \frac{mu^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a},$$

$$v_{\min} = \frac{q}{\sqrt{\pi\epsilon_0 ma}} \approx 0,1469 \text{ м/с} = 14,7 \text{ см/с} \approx 15 \text{ см/с}.$$

отсюда

Первый шарик обгонит второй, если ему сообщить по направлению ко второму шарiku скорость, большую, чем  $v_{\min}$ .

**✔ ЗАДАНИЕ N 17**

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835133/view/5487063>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 03\_05

Зимой в Простоквашино делать нечего, поэтому жители деревни коротают время за физическими опытами. Однажды почтальон Печкин решил приготовить чай. Он налил в чайник некоторое количество воды, поставил его на электрическую плитку и стал наблюдать за процессом нагрева воды. Печкин обнаружил, что за время  $t_1 = 0,75 \text{ мин}$  температура воды повысилась на  $\Delta T = 1^\circ\text{C}$ . Решив продолжить наблюдения, он снял чайник с плитки, после чего



температура воды в чайнике за время  $t_2 = 0,25$  мин понизилась на ту же величину  $\Delta T$ . Если тепловая мощность, идущая на нагрев воды при работающей плитке,  $W = 700$  Вт, то масса  $m$  воды в чайнике равна \_\_\_\_ г. (Ответ введите в граммах; считать, что тепловые потери воды за счет рассеяния энергии в окружающую среду пропорциональны времени, теплоемкость чайника пренебрежимо мала, удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  Дж/(г  $\cdot$   $^{\circ}$ С).)

1875

Введённый ответ:

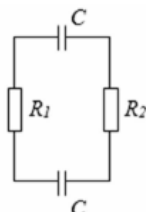
1875

# ✖ ЗАДАНИЕ N 18

Ссылка на задание: <https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835134/view/5487064>

[отправить сообщение разработчикам](#)

Тема: 03\_06



Два одинаковых плоских конденсатора емкостью  $C = 0,05$  мкФ имеют заряды  $q_0 = 270$  мкКл (см. рис.). Расстояние между пластинами нижнего конденсатора быстро увеличивают в два раза. Если  $R_2 = 2R_1$ , то в итоге во втором резисторе выделится \_\_\_\_ мДж теплоты.

162

Введённый ответ:

108

## Решение:

При быстром увеличении расстояния между пластинами нижнего конденсатора заряд не успевает перераспределиться. Поэтому совершенная работа равна увеличению энергии нижнего конденсатора

$$A = \frac{q_0^2}{2c}.$$

С течением времени заряды перераспределяются до установления на конденсаторах одинаковой разности потенциалов. Используя последнее условие, а также закон сохранения заряда, находим  $q_1 = (4/3) \cdot q_0$ ,  $q_2 = (2/3) \cdot q_0$ , где  $q_1$  и  $q_2$  – конечные заряды верхнего и нижнего конденсаторов.

Полное количество теплоты равно убыли электрической энергии в ходе перераспределения зарядов:

$$W_1 - W_2 = \frac{q_0^2}{2c} + \frac{q_0^2}{c} - \left( \frac{q_1^2}{2c} + \frac{q_2^2}{c} \right) = \frac{q_0^2}{6c}.$$

Учитывая, что через  $R_1$  и  $R_2$  в любой момент текут равные токи, имеем  $W_1 / W_2 = R_1 / R_2 = 1/2$ . В итоге

$$W_1 = \frac{q_0^2}{18c} = 81 \text{ мДж}, \quad W_2 = \frac{q_0^2}{9c} = 162 \text{ мДж}.$$