Протокол ответов участника отборочного тура

Образовательная организация: Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Идентификатор студента: Ляшенко Амалия Романовна

Логин: 2024ps4238

Начало тестирования: 2024-11-15 16:45:24

Завершение тестирования: 2024-11-15 22:36:15

Продолжительность тестирования: 351 мин.

Кол-во заданий: 18

Итоговый балл: 5

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:

7

Решение:
Само число $n - 1$ в набор делителей взять нельзя, иначе сумма делителей будет не меньше $n + 2$. Если исключить из набора число $(n - 1) / 2$, то каждый делитель из трех будет не больше $(n - 1) / 3$, а их сумма не больше $n - 1$. Поэтому один из делителей – это $(n - 1) / 2$. Аналогично, если исключить делитель $(n - 1) / 3$, то сумма двух оставшихся делителей будет меньше, чем $(n - 1) / 2$, а нужно еще набрать в сумме $(n + 1) / 2$. Поэтому второй по величине делитель это $(n - 1) / 3$. Третий делитель не может быть меньше $(n - 1) / 5$, иначе вся сумма будет не больше $n - 1$.

Итак, если делители – это $(n - 1) / 2$, $(n - 1) / 3$ и $(n - 1) / 4$, то их сумма $\frac{13}{12}(n-1) = n$ при $n = 13$. Если же делители $(n - 1) / 2$, $(n - 1) / 3$ и $(n - 1) / 5$, то $\frac{31}{30}(n-1) = n$ и $n = 31$. Наибольшее число равно 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_1касается 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:

1

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

Значение дроби $\dfrac{\sum\limits_{k=1}^{n} ke^{k/n}(\sqrt[n]{e}-1)}{n}$ при n = 1000 равно … (Ответ введите с точностью до сотых.)

1,00

Введённый ответ:

0,43

Решение:

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

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

$$=e^{1/n}\sum_{k=1}^{n}\ln e^{k/n}\cdot(e^{k/n}-e^{(k-1)/n}).$$

Последняя сумма представляет интегральную сумму для функции $f(x)=\ln x$ на отрезке [1,e]. Поскольку $\max\limits_{k}\Delta x_k=e^{n/n}-e^{(n-1)/n}\to 0$ при $n\to\infty$, 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:

1

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

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

0,5

Введённый ответ:

0,1

Решение:
Имеем

$$\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\sin(k\alpha+\beta)}{2^k}=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{e^{i(k\alpha+\beta)}-e^{-i(k\alpha+\beta)}}{2i\cdot 2^k}=$$

$$=\frac{e^{i\beta}}{2i}\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{e^{i\alpha}}{2}\right)^k-\frac{e^{-i\beta}}{2i}\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{e^{-i\alpha}}{2}\right)^k=$$

$$=\frac{e^{i\beta}}{2i}\cdot\frac{1}{1-\frac{e^{i\alpha}}{2}}-\frac{e^{-i\beta}}{2i}\cdot\frac{1}{1-\frac{e^{-i\alpha}}{2}}=$$

$$=\frac{e^{i\beta}-\frac{e^{i(\beta-\alpha)}}{2}-e^{-i\beta}+\frac{e^{-i(\beta-\alpha)}}{2}}{2i\cdot\left(1-\frac{e^{i\alpha}+e^{-i\alpha}}{2}+\frac{1}{4}\right)}=$$

$$=\frac{\sin\beta-\frac{1}{2}\sin\alpha}{\frac{5}{4}-\cos\alpha}=\frac{4\sin\beta-2\sin\alpha}{5-4\cos\alpha}=\frac{4\sin\beta-\frac{8}{5}}{5-\frac{12}{5}}=\frac{20\sin\beta-8}{13}.$$

Поскольку $\sum\limits_{k=0}^{\infty}\dfrac{1}{2^k}=2,$ то по условию должно быть $\dfrac{20\sin\beta-8}{13}=\dfrac{2}{13}$, отсюда $\sin\beta=0{,}5$.

✔ ЗАДАНИЕ N 6

Ссылка на задание: https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45754/tset/835237/view/5487701
отправить сообщение разработчикам
Тема: 03_06

Если $\alpha = \arcsin\frac{4}{5}$, 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

Введённый 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 некого 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

Введённый ответ:

Имя файла не может быть однозначно определено

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 «p», а расширение заканчивается символом «p».
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

Проблемы в обслуживании сети организации лежат настолько глубоко, что системному администратору приходится работать с машинным кодом. В этом формате команд обычно записывается шестнадцатеричная форма чисел, например, *XXXh*. Для решения проблем сети системный администратор написал программу, где каждая команда является 32-разрядным двоичным числом. Программа размещается в памяти с адреса 174*h*, адрес последней команды – 420*h*. Таким образом, программа состоит из ____ команд(-ы). (Ответ введите в десятичной системе счисления.)

148

Введённый ответ:

171

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 $V_{мем} = ADDR_{end} - ADDR_{beg} + 4h$ байт, где $ADDR_{beg}$ – адрес первой команды, $ADDR_{end}$ – адрес последней команды, $4h$ – объем памяти, занимаемой последней командой. Подставим значения и получим $V_{мем} = 420h - 174h + 4h = 250h$ 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

Введённый ответ:

77376

Решение:
Зачеркнем в числе $cdcdcd_{17}$ по две цифры справа и слева и получим число ab_{17}. Используя развернутую форму записи числа, получим
$cd_x = c \cdot x^1 + d \cdot x^0$;

$$cdcdcd_x = c \cdot x^5 + d \cdot x^4 + c \cdot x^3 + d \cdot x^2 + c \cdot x^1 + d \cdot x^0 =$$
$$= (c \cdot x^1 + d \cdot x^0) \cdot x^4 + (c \cdot x^1 + d \cdot x^0) \cdot x^2 + (c \cdot x^1 + d \cdot x^0) =$$
$$= (c \cdot x^1 + d \cdot x^0) \cdot (x^4 + x^2 + 1).$$

Отсюда следует, что полученное число cd_{17} меньше исходного числа $cdcdcd_{17}$ в $17^4 + 17^2 + 1$ раз. 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

Введённый 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.)

педри,испания / педри, испания

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:

192

Решение:
Легко заметить, что $F_{-n} = (-1)^{n+1} F_n$.
Для вычисления достаточно составить небольшую программу, например:

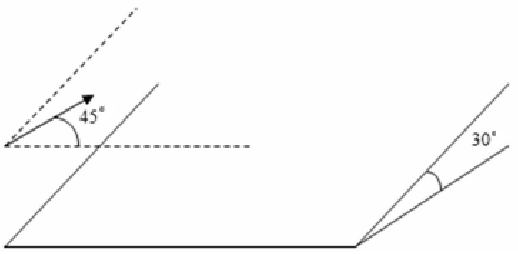
```
program Negative_Number_Fibonacci;
var I:longint;
Sum_of_Fibo,Nega_Fibo:int64;
function Int_Power(X,Y:longint):longint;
var k,pow:longint;
```

```
begin
pow:=1;
if Y=0 then Int_power:=1
else begin for k:=1 to Y do pow:=pow*x;
int_power:=pow;end;
end;
Function Fibo(X:longint):int64;
Begin
If (X<3) then Fibo:=1
       Else Fibo:=Fibo(X-2)+Fibo(X-1);
end;
begin
Sum_of_Fibo:=0;
For i:=-1 downto -33 do  begin
Nega_Fibo:= Int_Power(-1,-i+1)*fibo(-i); writeln(Nega_Fibo,'  ');
If Nega_Fibo>0 then Sum_of_Fibo:=Sum_of_Fibo+Nega_Fibo;
end;
writeln('Summ of positive fibo negative');
writeln(' for first 33    ', Sum_of_Fibo);
readln;
end.
```

Сумма положительных чисел среди первых тридцати трех чисел Фибоначчи с отрицательными номерами составляет 5702887.

✖ ЗАДАНИЕ N 13

Ссылка на задание: https://konstrukt.i-exam.ru/#bank/45755/tset/835129/view/5487060
отправить сообщение разработчикам



Площадка клинообразной формы установлена под углом 30° с горизонтом. Параллельно наклонной поверхности площадки под углом 45° 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 м/с^2.)

0,3

Введённый ответ:

0,9

Решение:

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

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

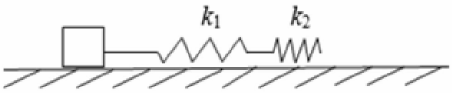
За время полета вертикальная составляющая $(V_0 \cdot \sin 45° \cdot \sin 30°)$ обращается в нуль, следовательно, время полета

$t = \frac{V_0 \cdot \sin 45° \sin 30°}{g} = \sqrt{\frac{1}{7}} \frac{V}{g} = 0{,}3$ 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 м/с^2. (Ответ округлите до целого числа.)

1437

Введённый ответ:

1

Решение:
Условие смещения груза – это равенство сил вдоль оси OX:
$T\cos\alpha = \mu(Mg - T\sin\alpha)$, откуда $T = \dfrac{\mu Mg}{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$.
Если найти производную знаменателя выражения и приравнять ее к нулю (чтобы найти минимум), получим $\mathrm{tg}\alpha = \mu$. Если подставить это равенство в выражение для T, то наименьшая внешняя сила, которая может обеспечить поступательное движение кубика, составляет $T = \dfrac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$. Сила такой величины сдвинет кубик только при условии, что она направлена под определенным углом α к горизонту. При этом деформации первой и второй пружин соответственно будут иметь вид
$\Delta x_1 = \dfrac{\mu mg}{k_1\sqrt{1+\mu^2}}$; $\Delta x_2 = \dfrac{\mu mg}{k_2\sqrt{1+\mu^2}}$.
Потенциальная энергия сжатых пружин
$W_{пот} = \dfrac{\mu mg}{2\sqrt{1+\mu^2}} \cdot \left(\dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}\right) = \dfrac{0{,}3 \cdot 0{,}2 \cdot 10}{2\sqrt{1+0{,}3^2}} \cdot \left(\dfrac{1}{300} + \dfrac{1}{600}\right) \approx 1437$ 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 см^2 кислота разъела 0,6 мг металла. Чтобы кислота разъела весь шар, потребуется _____ ч. Концентрация кислоты – 60%, радиус шара – 5 мм, плотность металла ρ = 4,2 г/см^3. (Ответ введите в часах.)

3500

Введённый ответ:

3667

Решение:
Рассмотрим процесс коррозии. Пусть в некоторый момент времени шар имел радиус R и площадь поверхности S, пусть за маленький промежуток времени Δt радиус шарика вследствие коррозии уменьшился на величину ΔR. 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 Δt металла равна $GS\Delta t$, где $G = 0{,}4 \cdot 10^{-3}$ г/(см^2 · 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
$\dfrac{\Delta R}{\Delta t} = \dfrac{G}{\rho}$.

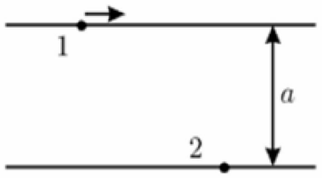
Очевидно, что радиус шарика уменьшается с постоянной скоростью. Теперь можно получить ответ задачи. Ясно, что шарик растворится полностью тогда, когда изменение его радиуса ΔR станет равно его начальному радиусу. Тогда из последней формулы получаем

$$T = \frac{\rho R}{G} = \frac{4{,}2\left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)\cdot 0{,}5\text{ см}}{0{,}6\cdot 10^{-3}\left(\frac{\text{г}}{\text{см}^2\cdot\text{ч}}\right)} = 3500 \text{ часов.}$$

✖ 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 нКл и массой 20 г закреплены на паре параллельных стержней, расстояние между которыми равно 30 см (см. рис.). Шарики двигаются без трения. Изначально второй шарик неподвижен, а первый двигается 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:

Решение:
Обозначим через $v_{\min}$ минимальную скорость, которую нужно сообщить первому шарику для того, чтобы она могла приблизиться ко второму шарику 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:

$$mv_{\min} = 2mu\ \frac{mv_{\min}{}^2}{2} = 2\frac{mu^2}{2} + \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a},$$

$$v_{\min} = \frac{q}{\sqrt{\pi\varepsilon_0 ma}} \approx 0{,}1469\text{ м/с} = 14{,}7\text{ см/с} \approx 15\text{ см/с}.$$

отсюда
Первый шарик обгонит второй, если ему сообщить по направлению ко второму шарику 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 мин температура воды повысилась на ΔT = 1ºС. 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 ΔT. 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 · °С).)

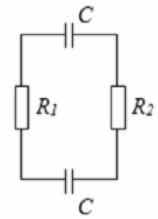
1875

Введённый ответ:

2500

Решение:
Поскольку по условию тепловые потери пропорциональны времени, количественной характеристикой потерь является их мощность w. Обозначив через m массу воды, согласно первому закону термодинамики, имеем $Wt_1 = cm\Delta T + wt_1$.
(при нагревании воды), $cm\Delta T = wt_2$ (при остывании воды). Исключая отсюда w, получаем, что
$$m = \frac{W \cdot t_1 \cdot t_2}{c \cdot \Delta T \cdot (t_1 + t_2)} = 1875 \text{ г.}$$

✖ 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:

729

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