464944
Регистрационный номер

Фамилия Сумцев
Имя Павел
Отчество Иванович

187
(не заполнять)

Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по математике, Заключительный этап, 11 класс

Вариант 2

1. По кругу написано 2024 положительных чисел так, что квадрат каждого числа равен сумме двух чисел, следующих за ним по часовой стрелке. Найти сумму квадратов этих чисел.

2. Пара целых чисел x, y удовлетворяет уравнению $2x-7=\left[\lg\left(10^{2y}\cdot 3^{x}\right)\right]-\left[\lg\left[10^{-y}\cdot 3^{x}\right]\right]$, где $[a]$ – целая часть числа a – наибольшее целое число, не превосходящее a. Найти пару $(x;y)$ с наибольшим возможным значением y.

3. На продолжениях каждой из сторон выпуклого четырехугольника $ABCD$ (в обе стороны) взяты по две точки, равноотстоящие от середины соответствующей стороны на расстояние $2+a/2$, где a – длина стороны. Полученные 8 точек являются вершинами восьмиугольника, про который известно, что около него можно описать окружность радиуса $\frac{\sqrt{26}}{2}$. Найти площадь четырехугольника $ABCD$.

Председатель методической комиссии, 2024 г.

ШИФР: 187
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по математике

Дата 06.04.24
Вариант № 2
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
1	0	0				1	

1. // Данный круг может существовать, если будет состоять только из уравн. $2^2 = 2+2$

Для доказательства рассмотрим несколько ситуаций: → это пример, а не доказательство

1. случай - в начале стоит любое число допустим 3 $(n_{k+1} < n_{k+2})$

3, 4, 5, 11, 14, 104 - числа стоящие после возведения, сложим числа $n_{2024} \gg 3+4$ и условие, что $n_k^2 = n_{k+1} + n_{k+2}$ не соблюдается.

2. случай - в начале стоит любое число, допустим 4 $(n_{k+2} < n_{k+1})$ → это тоже пример

4, 12, 4, 140, — число 140 $\gg 16$, что противоречит условию $n_k^2 = n_{k+1} + n_{k+2}$.

Из приведенных случаев следует, что $\begin{cases} n_{k+2} = n_{k+1}. \\ n^2_k = n_{k+1} + n_{k+2} \end{cases} \Rightarrow$ искомое число 2 $2^2 = 2+2$

каким образом?

Сумма всех чисел = 2024 - 2 - 2 =

Ответ: 8096 //

обоснование отсутствует

Лист 1 из 1

2 ч $2x-y=[\lg(10^{2y}\cdot 3^x)]-[\lg[10^{-y}\cdot 3^x]]$

т.к если $y>0$ $[10^{-y}\cdot 3^x]<0$, а $\lg 0$ - не существует

$\begin{cases} y<0 \\ x\geq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} y<0 \\ x<0 \end{cases}$

$\begin{cases} y>0 \\ x>0 \end{cases}$

ОДЗ - ?

2 ч $2x-y=[\lg(10^{2y}\cdot 3^x)]-[\lg[10^{-y}\cdot 3^x]]$

$2x-y=[2y+\lg 3^x]-[\lg[10^{-y}\cdot 3^x]]$

$2x-y=[2y+\lg 3^x]-[\lg\frac{3^x}{10^y}]$

$2x-y=[2y+\lg 3^x]-[\lg\frac{27^{x/3}}{10^y}]$

$2x-y=[2y+\lg 3^x]$

как ряд логарифм. не существует если $\Sigma<0$

всегда будет равен нулю в другом случае $\lg$ не существует

Из этого уравнения следует, что наименьшее значение $y=-1$ при положительных значениях нет корней, а при нуле логарифм не существует. При этом $x=3$

Ответ: $(3,-1)$, $x=3$, $y=-1$

3

Регистрационный номер 464944

Фамилия Сергеев

Имя Павел

Отчество Иванович

(не заполнять) 672

Подпись

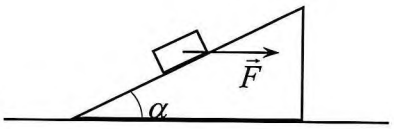
ЮНИОР

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

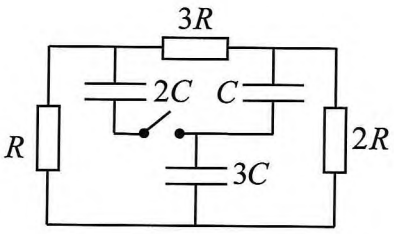
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по физике, Заключительный этап, 11 класс

1. В открытом сосуде Дьюара (сосуде, допускающим хранение сжиженных газов при низких температурах) объемом $V = 20$ л остался объем $V_0 = 0{,}5$ л жидкого азота. Его не заметили и прочно закрыли сосуд крышкой. Азот в сосуде постепенно нагревался и испарялся. Разорвет ли сосуд Дьюара, когда весь азот испарится и нагреется до комнатной температуры $t = 20°$ С, если сосуд выдерживает максимальное внутреннее давление $p_m = 1 \cdot 10^6$ Па? И если да, то при какой температуре азота внутри сосуда его разорвет? Плотность жидкого азота $\rho = 800$ кг/м^3, молярная масса азота $\mu = 28$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8{,}31$ Дж/(моль·град). Ответ обосновать.

2. На горизонтальной поверхности стола находится незакрепленный клин с углом при основании α. На наклонную грань этого клина кладут тело и действуют на него такой горизонтальной силой $\vec{F}$ (см. рисунок), что ускорение тела оказывается направленным перпендикулярно наклонной грани клина. Найти силу F. Трение между телом и клином отсутствует.



3. Имеется электрическая цепь, состоящая из трех резисторов R, $2R$ и $3R$, трех конденсаторов C, $2C$ и $3C$, и проводов с пренебрежимо малым сопротивлением (см. схему на рисунке). Конденсатор $2C$ заряжают зарядом q (остальные конденсаторы не заряжены), а потом замыкают ключ. Какие количества теплоты Q_R, Q_{2R} и Q_{3R} выделятся на каждом резисторе в процессе установления равновесия?



Председатель методической комиссии, 2024 г.

ШИФР: 672
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Юниор. физике

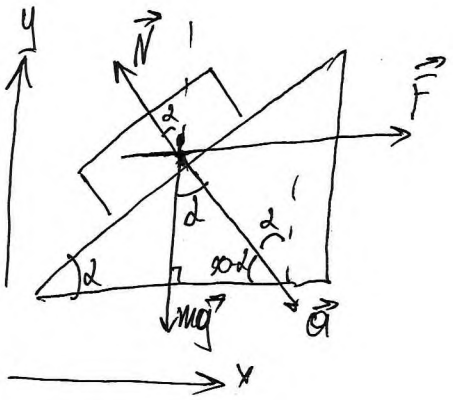
Дата 06.04.24
Вариант № _____
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
5	5	3				13	

в. з. н.

2.4



$Oy: \; -ma\cos\alpha = N\cdot\cos\alpha - mg$

$Ox: \; ma\sin\alpha = -N\sin\alpha + F$

$N = \dfrac{mg - ma\cos\alpha}{\cos\alpha}$

$ma\sin\alpha = -\dfrac{(mg - ma\cos\alpha)\sin\alpha}{\cos\alpha} + F$

$ma\cdot\sin\alpha = -mg\operatorname{tg}\alpha + ma\cdot\sin\alpha + F$

$mg\operatorname{tg}\alpha = F$

5

Ответ: $F = mg\operatorname{tg}\alpha$

1.11 $V_{сосуда} = 20л$
$V_{азота} = 0.5л$
$t = 20 = 293K$
$p_m = 10^6$ Па
$\varphi = 800 кг/м^3$
$\mu = 0.028 кг/моль$
$R = 8.31$
t крит - ?

I: По условию азот разорвется и испарится, а затем начнет нагреваться до 20°. Газ займет объем сосуда. Масса вещества не изменится.

$$\begin{cases} p_1 V_{сосуда} = \nu RT \\ \nu = \frac{m}{M} \\ m = \varphi \cdot V_{азота} \end{cases} \Rightarrow p_1 V_{сосуда} = \frac{\varphi V_{азота}}{\mu} RT$$

$$p_1 = \varphi \frac{V_{азота}}{V_{сосуда}} \cdot \frac{1}{\mu} RT$$

$$p_1 = 800 \cdot \frac{0.5}{20} \cdot \frac{10^3}{28} \cdot 8.31 \cdot 293 =$$

$$= \frac{8 \cdot 5}{200} \cdot \frac{1}{28} \cdot 8.31 \cdot 293 \cdot 10^5 =$$

$$= \frac{20 \cdot 8.31 \cdot 293}{28 \cdot 100} \cdot 10^5 \approx 16.62 \cdot 10^5$$

+

$1.6 \cdot 10^6 > 10^6$ - следовательно сосуд разорвет.

II:

$$p_m \cdot V_{сосуда} = \varphi \frac{V_{азота}}{\mu} RT$$

$$T = p_m \frac{V_{сосуда}}{V_{азота}} \cdot \frac{\mu}{R} \quad (=)$$

+

$$(=) \frac{10^6 \cdot 20}{800 \cdot 0.5} \cdot \frac{28 \cdot 10^{-3}}{8.31} = \frac{28 \cdot 10^3}{20 \cdot 8.31} = [redacted] 160K$$

Ответ: Разорвет при температуре [redacted] 160K

ШИФР: 672
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по физике

Дата 06.04.24

Вариант № _____

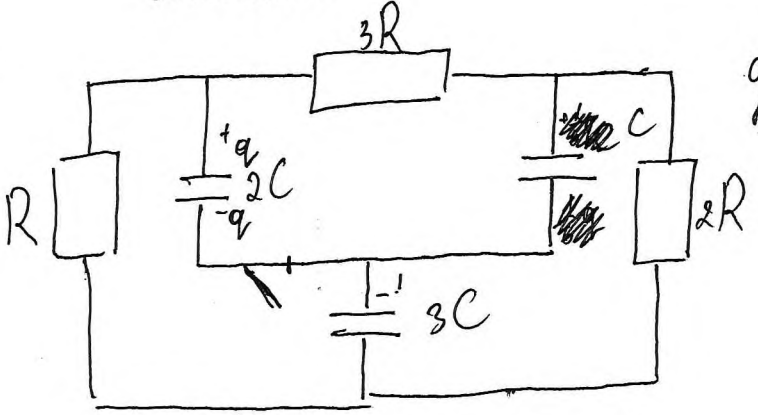
Площадка написания: НИЯУ МИФИ

ФИО и рег. номер не указывать!

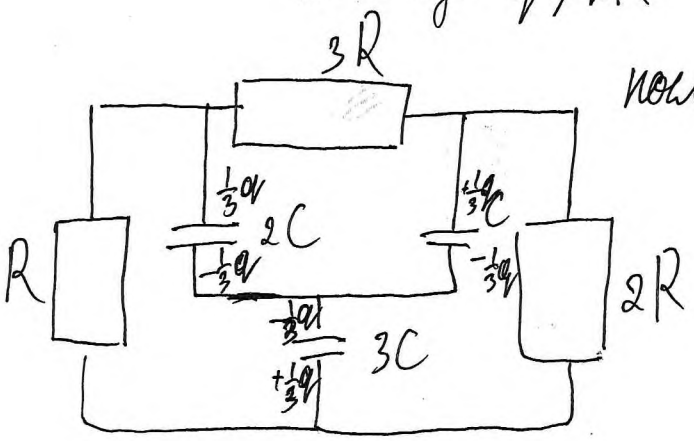
ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

3.11



ток не идет через 2R



Законы сохранения зарядов и

$$\begin{cases} q_{1} + q_{2} + q_{3} = q \\ q_{1} = q_{2} = q_{3} \end{cases}$$

Заряды на обкладках конденсаторов должны быть одинаковыми для прихода в равновесие.

$$\Rightarrow \quad q_1 = \frac{1}{3}q, \quad q_2 = \frac{1}{3}q, \quad q_3 = \frac{1}{3}q$$

$$Q_{3R} = Q_{1R} = \frac{\frac{1}{9}q^2}{2C}$$

Ответ: $Q_{2R} = 0$, $Q_{3R} = Q_{1R} = \frac{\frac{1}{9}q^2}{4C} = \frac{q^2}{36C}$

Лист 2 из 2