313437
Регистрационный номер

Фамилия Сударников
Имя Андрей
Отчество Геннадьевич

(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 1

1. По кругу написано 2023 положительных числа так, что квадрат каждого числа равен сумме двух чисел, следующих за ним по часовой стрелке. Найти сумму этих чисел.

2. Пара целых чисел x, y удовлетворяет уравнению $3x+5=\left[\lg\left(10^{y}\cdot 2^{x}\right)\right]-\left[\lg\left[10^{3y}\cdot 2^{x}\right]\right]$, где $[a]$ – целая часть числа a – наибольшее целое число, не превосходящее a. Найти пару $(x;y)$ с наибольшим возможным значением x.

3. На продолжениях каждой из сторон выпуклого четырехугольника $ABCD$ (в обе стороны) взяты по две точки, равноотстоящие от середины соответствующей стороны на расстояние $1+a/2$, где a – длина стороны. Полученные 8 точек являются вершинами восьмиугольника, про который известно, что около него можно описать окружность радиуса $\sqrt{5}$. Найти площадь четырехугольника $ABCD$.

Председатель методической комиссии, 2024 г.

ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Олимпиада "Юниор"

Работа по математике

Дата 6.04.2024

Вариант № 1

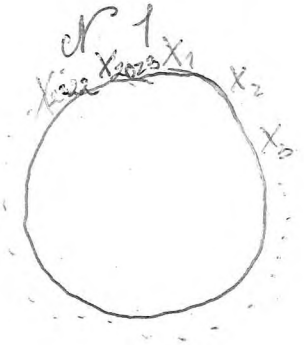
Площадка написания: МИФИ

ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	0	0				2	

№ 1



$X_1^2 = X_2 + X_3$, если мы ~~где~~ допускаем что у нас значения x могут быть равны друг другу, то

$X^2 = X + X \Rightarrow X^2 - 2X = 0 \Rightarrow (X-2)X = 0$

$X = 0 \quad X = 2$

У нас все числа положительные $\Rightarrow X > 0 \Rightarrow$

$X = 2$

Сумма чисел равна $X_1 + X_2 + X_3 \ldots + X_{2022} + X_{2023}$

$2023 \cdot X = 2023 \cdot 2 = 4046$

Ответ 4046

Первый случай является единственным, так как минимальная значения не больше 2

$X_1 = 3 \Rightarrow X_1^2 = X_2 + X_3$, рассмотрим 2 близких друг к другу маленьких числа $X_2 < X_3 \Rightarrow X_1^2 = X_2 + X_3$ где $3^2 = 4 + 5 \Rightarrow$

$X_2^2 = X_3 + X_4$ да $4^2 = 5 + 11 \Rightarrow X_3^2 = X_4 + X_5$, $5^2 = 11 + 14 \Rightarrow X_4^2 = X_5 + X_6$,

$121 = 14 + 105 \Rightarrow X_5^2 = X_6 + X_7$, $196 = 105 + 91 \Rightarrow X_6^2 = X_7 + X_8$

Начиная с X_6 у нас квадрат числа не превысил 10000

Лист 1 из 1

Смысл этой фразы не понятен!
Недостаточное обоснование.

Если пойдём против часовой стрелки, то

$x_{2023}^2 = x_1 + x_2 \Rightarrow x_{2023}^2 = 7 \Rightarrow x_{2023} = \sqrt{7} \Rightarrow$

$x_{2022}^2 = x_{2023} + x_{2021} \Rightarrow x_{2022}^2 = \sqrt{7} + 3 \Rightarrow x_{2022} = \sqrt{3+\sqrt{7}} \Rightarrow$

$x_{2021}^2 = x_{2022} + x_{2023} \Rightarrow x_{2021}^2 = \sqrt{7} + \sqrt{3+\sqrt{7}} \Rightarrow x_{2021} = \sqrt{\sqrt{7} + \sqrt{3+\sqrt{7}}}$

Идёт стремительное уменьшение, но когда эти 2 последовательности встретятся, то у одного значения будет целое число в квадрате, которое будет равняться 2 самым маленьким. # не будет невозможно.

№2

$3x+5 = [\lg(10^y \cdot 2^x)] - [\lg[10^y \cdot 2^x]]$

т.к $3x+5$ увеличивается быстрее $[\lg(10^y \cdot 2^x)]$ при неизменном y, то и нас и $-[\lg[10^y \cdot 2^x]]$ у нас положительный т.к значение при уменьшении у без высоких значений x будет $[\lg[10^y \cdot 2^x]] = 0 \Rightarrow$ x у нас увеличивается

0

$y = [\lg(10^y \cdot 2^x)] -$

Если подставляем $x = -3$, то

$-\lg 45 = [\lg(10^y \cdot 2^{-3})] - [\lg(10^y \cdot 2$

нет суть проверить.

313437
Регистрационный номер

Фамилия Сударикова
Имя Маргарита
Отчество Геннадьевна

64
(не заполнять)

Подпись

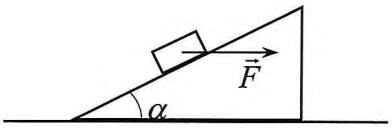
ЮНИОР

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

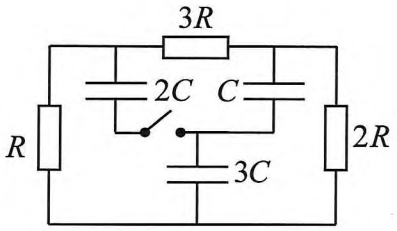
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по физике, Заключительный этап, 11 класс

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: 614
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Олимпиада "Покоряй"

Работа по физике

Дата 6.04.2024

Вариант № _____

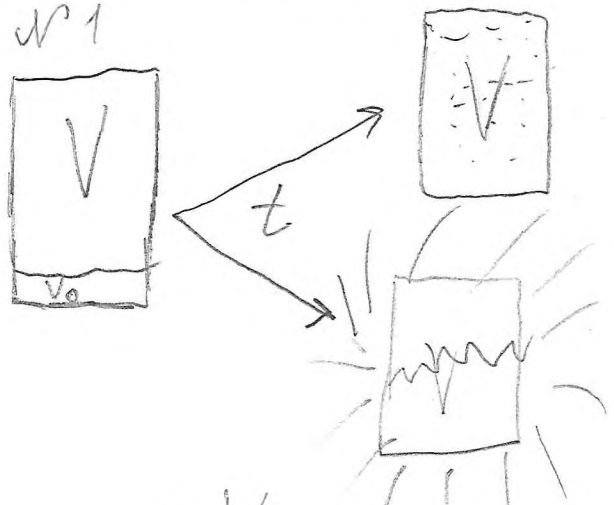
Площадка написания: МИФИ

ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
5	1	~~0~~				6	

№ 1



$V = 20л = 20 \cdot 10^{-3} м$

$V_0 = 0,5л = 0,5 \cdot 10^{-3} м$

$t_к = 20°C$

$p_{max} = 1 \cdot 10^6$

$\rho = 800 кг/м^3$

$\mu = 28 \cdot 10^{-3} кг$

1) $m_A = \rho \cdot V_0 = 800 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 0,4 кг$

2) По формуле Менделеева-Клапейрона найдем температуру, при которой внутреннее давление газа максимально.

$pV = \nu RT \Rightarrow p_{max} \cdot V = \frac{m_A}{\mu_A} \cdot RT_{взр} \Rightarrow$

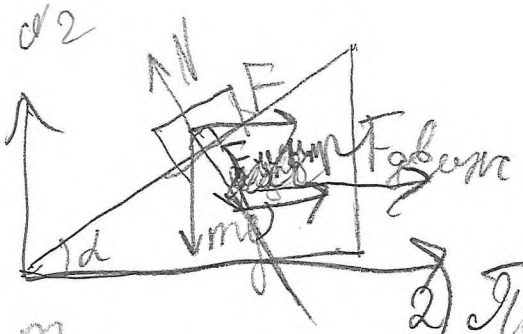
$T_{взр} = \frac{p_{max} \cdot V \cdot \mu_A}{m_A \cdot R} \Rightarrow T_{взр} = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{0,4 \cdot 8,31} =$

$= \frac{20 \cdot 28}{0,4 \cdot 8,31} = \frac{200 \cdot 28}{4 \cdot 8,31} = \frac{50 \cdot 28}{8,31} = \frac{1400}{8,31} \approx 168,47$

$168,47 K \Rightarrow 168,47 - 273 = -104,53°C$

Ответ: $-104,53°C$ для взрыва

+5



1) $F_{центр}$ по формуле $\sqrt{(mg)^2+(ma)^2}$ $F_{центр}=\sqrt{(mg)^2+(F)^2}$

2) Т.к. у нас клин не закреплён то он начнет двигаться ($F_{движ}$)

$F_{движение}$ является проекцией $F_{центр}$ на Ox

$F_{центр} \cdot \cos\alpha \geq F_{движ} \Rightarrow$

Это требование для удержания клина прямым углом

$F_{центр}+F_{движ}$ и это равно

$$\frac{F}{\cos\alpha} \Rightarrow \frac{F}{\cos\alpha} = F_{центр}+F_{движ} \Rightarrow$$

$$\frac{F}{\cos\alpha} = \sqrt{(mg)^2+(F)^2}+\sqrt{(mg)^2+(F)^2}\cos\alpha$$

$$\frac{F}{\cos\alpha} = (1+\cos\alpha)\left(\sqrt{(mg)^2+(F)^2}\right)$$

$$\frac{F^2}{\cos^2\alpha} = (1+\cos\alpha)^2\left((mg)+F^2\right)$$

$$\frac{F^2}{\cos^2\alpha} = (1+\cos\alpha)^2\cdot\cos^2\alpha\left((mg)^2+F^2\right)$$

$$F^2 = (\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)\left((mg)^2+F^2\right)$$

$$F^2 = (\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)\cdot F^2 = m^2g^2(\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)$$

$$F^2(1-\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha) = m^2g^2(\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)$$

$$F = \sqrt{\frac{m^2g^2(\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)}{(1-\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha)}} = \ominus 1$$

$$\text{Ответ } F = mg\cos\alpha\sqrt{\frac{(1+2\cos\alpha+\cos^2\alpha)}{1-\cos^2\alpha+2\cos^3\alpha+\cos^4\alpha}}$$