377578
Регистрационный номер

Фамилия Дорохов
Имя Константин
Отчество Александрович

(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»

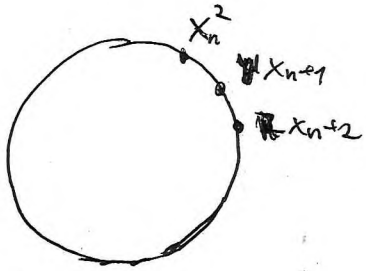
Работа по Математике

Дата 6.04.2024
Вариант № 1
Площадка написания:
ЖИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

№1



$X^2 = y + z$

$X_n^2 = X_{n+1} + X_{n+2}$

$X_{n+1}^2 = X_{n+3} + X_{n+4}$

$X_{n+2}^2 = X_{n+4} + X_{n+5}$

$X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = X_1^2 + X_3^2$

$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = X_{2023}^2 + X_2^2 + X_4^2$

$X_n + X_{n+1} + X_{n+2} + X_{n+3} = X_{n-1}^2 + X_{n+1}^2$

нет продолж

$X_{2020}^2 = X_{2021} + X_{2022}$

$X_{2021}^2 = X_{2022} + X_{2023}$

$X_{2022}^2 = X_{2023} + X_1$

$X_{2023}^2 = X_1 + X_2$

$X_1 = X_{2023}^2 - X_2$

$X_2 + X_3 = X_1^2$

$X_{2023}^2 = \sqrt{X_2 + X_3} + \sqrt{X_4 + X_5}$

0

№2

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

$3x + 5 = \left[\lg\left(\frac{10^y \cdot 2^x}{10^{3y} \cdot 2^x}\right)\right]$

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

$3x + 5 = -2y$

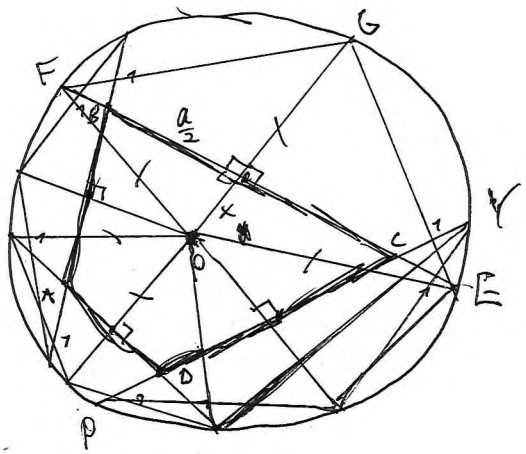
$x = \frac{-2y - 5}{3}$

x_{max}

нет продолж.

0

№3



$S_{\triangle FOG} = \frac{1}{2} \cdot (1+\frac{a}{2}) \cdot \sqrt{5}$

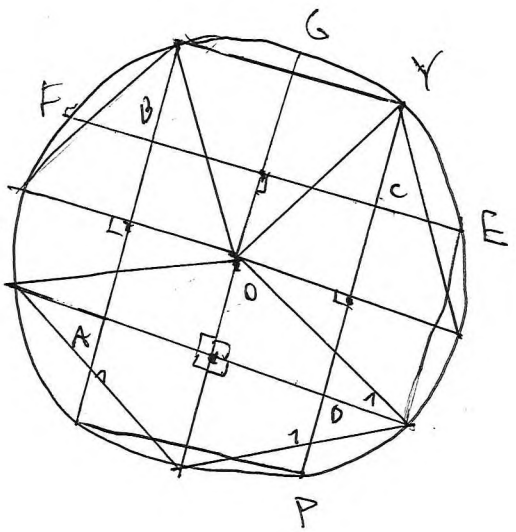
$x = \sqrt{5-(1+\frac{a}{2})^2}$

По теореме о пересеч. хордах

$\frac{CE}{FC} = \frac{YC}{PC}$

$\frac{1}{\frac{a}{2}+1} = \frac{1}{\frac{b}{2}+1}$

?



0

чем проверить

ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

_____

Работа по_____

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

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

377578
Регистрационный номер

Фамилия Дорохов
Имя Константин
Отчество Александрович

639
(не заполнять)

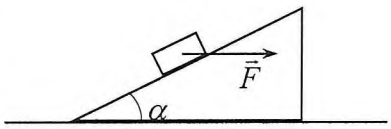
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

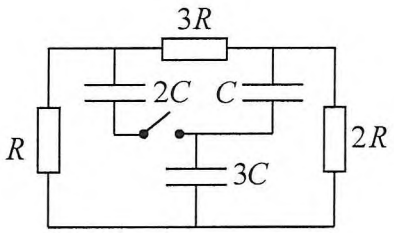
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по физике, Заключительный этап, 11 класс

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: 639
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Физике

Дата 6.04.2024
Вариант № _____
Площадка написания: ИИКТ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
4	1	0				6	

№1

$V = 2л = 2 \cdot 10^{-2} м^3$

$V_0 = 0{,}5л = 0{,}5 \cdot 10^{-3} м^3$

$t = 20°C = 293 K$

$p_m = 1 \cdot 10^6 Па$

$\rho = 800 кг/м^3$

$\mu = 28 г/моль$

$R = 8{,}31 Дж/моль \cdot K$

$pV = \nu RT$; $\nu = \frac{m}{\mu}$; $m = \rho \cdot V_0$

$pV = \frac{\rho \cdot V_0}{\mu} \cdot R \cdot t$

$p = \frac{800 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-3}}{28 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} \cdot 8{,}31 \cdot 293$

$p = \frac{100 \cdot 0{,}5}{7 \cdot 10^{-2}} \cdot 8{,}31 \cdot 293$

$p = \frac{5000}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 293 = \frac{50 \cdot 831 \cdot 293}{7}$ Па

Ответ: Да

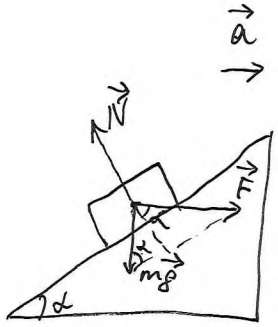
$p_m \cdot V = \nu RT$

$T = \frac{p_m \cdot V}{\nu R}$

$T = \frac{p_m \cdot V}{\frac{\rho \cdot V_0}{\mu} \cdot R}$; $T = \frac{10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{\frac{800 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-3}}{28 \cdot 10^{-3}} \cdot 8{,}31} = \frac{10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{\frac{200}{7} \cdot 8{,}31} = \frac{10^3 \cdot 7}{8{,}31 \cdot 5} = \frac{7000}{41{,}05} K$

Ответ: при $T = \frac{7000}{41{,}05} K$ +5

№2



$P = N$

По второму закону Ньютона для каждого из тел:

$$\begin{cases} ma = mg\sin\alpha + F\cos\alpha - N \\ Ma = P\cdot\cos\alpha \\ F = (M+m)a \end{cases}$$

$ma = F - Ma$

$F - N\cdot\cos\alpha = mg\sin\alpha + F\cos\alpha - N$

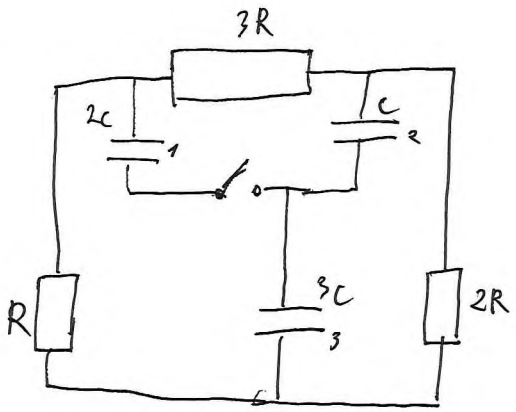
$F(1-\cos\alpha) = mg\sin\alpha - N\cdot(1-\cos\alpha)$

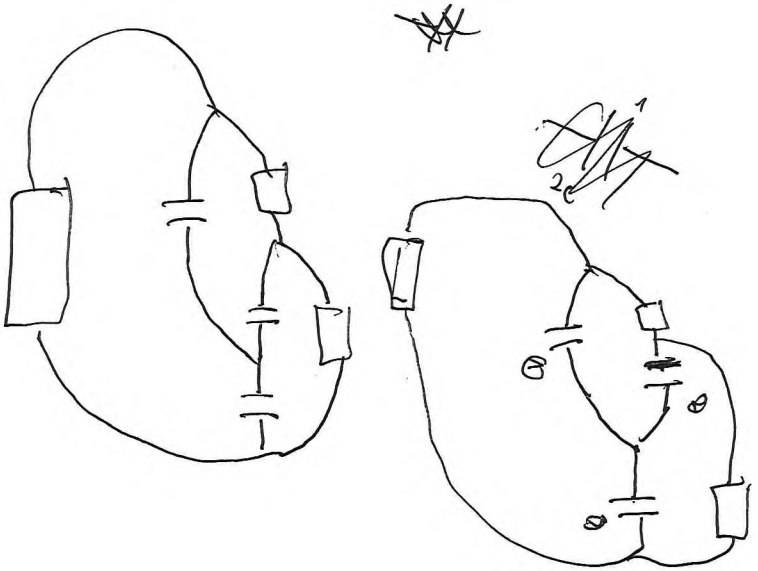
$$F = \frac{mg\sin\alpha - N\cdot(1-\cos\alpha)}{1-\cos\alpha}$$

91

№3

$$E_{c_n} = \frac{q^2}{2C}$$



0

№4