398752
Регистрационный номер

Фамилия Петров
Имя Иван
Отчество Дмитриевич

(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 3

1. По кругу написано 50 положительных чисел так, что квадрат каждого числа равен сумме двух чисел, следующих за ним по часовой стрелке. Найти произведение этих чисел.

2. Пара целых чисел x, y удовлетворяет уравнению $3x-1=\left[\lg\left(10^{-y}\cdot 4^{x}\right)\right]-\left[\lg\left[10^{3y}\cdot 4^{x}\right]\right]$, 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 $3+a/2$, где a – длина стороны. Полученные 8 точек являются вершинами восьмиугольника, про который известно, что около него можно описать окружность радиуса $\sqrt{29}$. Найти площадь четырехугольника $ABCD$.

Председатель методической комиссии, 2024 г.

ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по математике

Дата 06.04.2024
Вариант № 3
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	Д

№1

Примером расположения чисел будет последовательность 2 т.к. $2^2 = 2+2$

попробуем доказать обратное возьмем ряд троек

$3^2 \neq 3+3$

далее

$4^2 \neq 4+4$

$\Downarrow$

из примеров следует что при $x > 2$ $x^2 \neq 2x$

~~Ответ: 2~~ также $x^2 = 2x$ только при $x = 2$, $x = 0$ $\varnothing$

Еще ~~если~~ попробуем представить начало последовательности 3 4 5 11 16 ...

~~последовательность~~ последнее число будет является очень большим о оно в квадрате явно больше 3+4 также ~~это~~ можно заметить уже на 16 ($16^2 \neq 5+4$) а дальше числа будут становиться больше

1

Лист 1 из 1

№2

$$3x-1=[\lg(10^{-y}\cdot 4^x)]-[\lg[30^{3y}\cdot 4^x]]$$

$$3x-1=\left[\lg\left[\frac{4^x}{10^y\ 10^{3y}\cdot 4^x}\right]\right]=[\lg[10^{-y}]]=[-y]$$

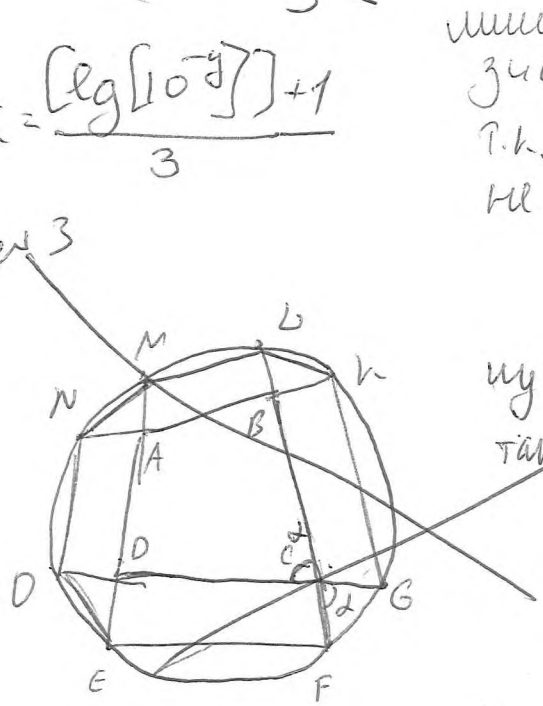
~~$x=\frac{[-y]+1}{3}$~~

$3x-1=[\lg[10^{-y}]]$

$$x=\frac{[\lg[10^{-y}]]+1}{3}$$

наименьшее значение у это -1
$y>-1$
т.к. при $y=-1$ логарифма не существует

$10^{-y}\cdot 4^x>0$
$10^{3y}\cdot 4^x>0$
всегда т.к. это показательные функции
однако
если $10^{3y}\cdot 4^x<1$
то это не подходит



общее ограничение
$10^{-y}\cdot 4^x>0$
$10^{3y}\cdot 4^x>1$

№3

пусть угол BCD = α
также GCF = α

(6)

(6)

398752
Регистрационный номер

Фамилия Петров
Имя Иван
Отчество Дмитриевич

653
(не заполнять)

Подпись

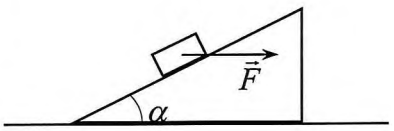
ЮНИОР

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

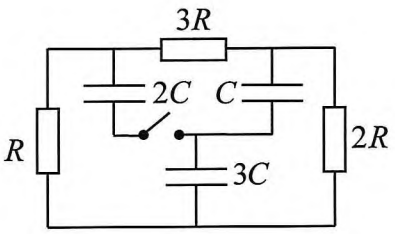
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по физике, Заключительный этап, 11 класс

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: 653
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 06.04.2024
Вариант № _____
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
5	5	1				11	

№1

Дано:
$V = 20\,л$
$V_0 = 0{,}5\,л$
$T = 20°C = 293\,K$
$p_m = 10^6\,Па$
$\rho = 800\ \frac{кг}{м^3}$
$M = 28\ \frac{г}{моль}$
$R = 8{,}31$

Запишем закон Менделеева-Клапейрона
задачу могли решать через нахождение температуры при которой сосуд лопнет

$$p_m V = \frac{V_0 \rho}{M} R T$$

$$10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 800 \cdot 8{,}31 \cdot T}{28 \cdot 10^{-3}}$$

$$T = \frac{10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 800 \cdot 8{,}31} =$$

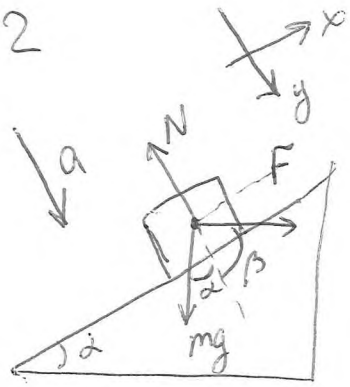
$$= \frac{20 \cdot 28}{831 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = \frac{560000}{3324} \approx 168\,K$$

$168\,K = -105°C$

Ответ: газ разорвет сосуд при температуре $-105°C$

5

№2



Введем систему xy $\beta = 90 - \alpha$

Запишем 2 з. Ньютона

x: $F\sin\beta - mg\sin\alpha = 0$

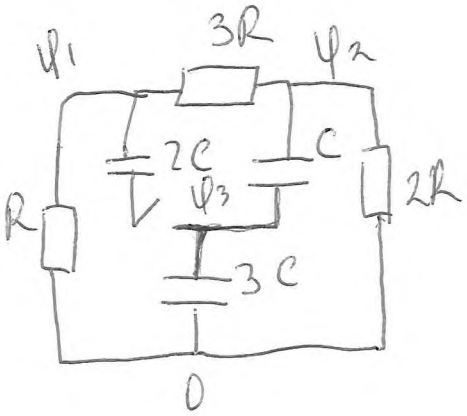
y: $F\cos\beta + mg\cos\alpha - N = ma$

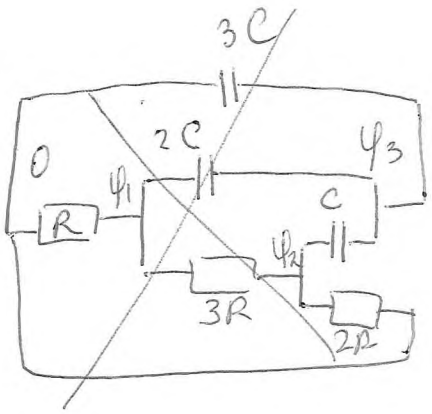
(5)

$$F = \frac{mg\sin\alpha}{\sin\beta} = mg\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

Ответ: $mg\,\mathrm{tg}\,\alpha$

№3

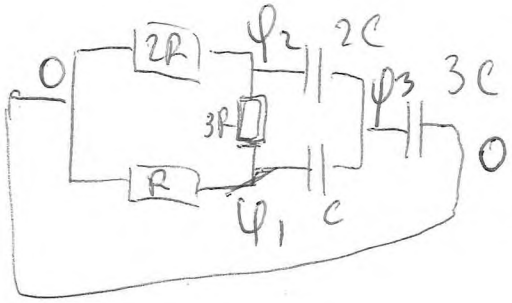




конденсатор емкостью 2C будет заряжен до напряжения $U = \frac{q}{2C}$ (+)

Энергия конденсатора пойдет на разогревание резисторов

$$W_1 = \frac{q^2}{4C}$$



$\varphi_3 - \varphi_1 = \frac{q}{2C}$

пусть по цепи идет ток I_0 в верхнее колено (2R) пойдет ток I_1, тогда в нижнее $I_0 - I_1$

(1)

$\varphi_2 = I_1 2R$

$\varphi_1 = (I_0 - I_1) R$

пусть этот ток пойдет вниз через C

$\varphi_2 - \varphi_1 = 2I_1R - I_0R + I_1R =$

$I_4 = I_1 - \frac{I_0}{3}$ $\quad 3I_1 - I_0 = 3I_x$ $\quad 3I_1R - I_0R = I_x 3R$