0 816120 550000

81-61-20-55
(29.2)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов-2023''
наменование олимпиады

по космонавтике
профиль олимпиады

Лебедева Фёдора Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«4» марта 2023 года

Подпись участника

81-61-20-55
(29.2)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

60 (шестьдесят)
Садонов В.В.
(Владикина В.Е.)

№1

$x+\sqrt[3]{1-x^3}=\frac{2023}{2022}$

$\sqrt[3]{1-x^3}=\frac{2023}{2022}-x \quad |\uparrow 3$

$1-x^3=\frac{2023^3}{2022^3}-x^3+3x^2\cdot\frac{2023}{2022}-3x\cdot\frac{2023^2}{2012^2}$

$3\cdot\frac{2023}{2022}x^2-3\cdot\frac{2023^2}{2022^2}x+\frac{2023^3}{2022^3}-1=0$

По т. Виета

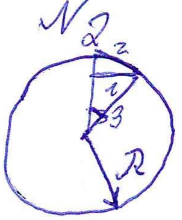
не доказано наличие корней

$x_1+x_2=-\frac{b}{a}=\frac{3\cdot\frac{2023^2}{2022^2}}{3\cdot\frac{2023}{2022}}=\frac{2023}{2022}$

$\boxed{\text{Ответ: } \frac{2023}{2022}}$

верн. ответ

№2



$r=R\,\Delta\varphi$

$r_{изм}=R\sin\Delta\varphi$

$r_{изм}=r\cdot\frac{\sin\Delta\varphi}{\Delta\varphi}$

1 = $r_{изм}$
2 = $r=r_{расчёт}$
3 = $\Delta\varphi$

верно

$L=2\pi r_{изм}=2\pi r\cdot\frac{\sin\Delta\varphi}{\Delta\varphi}$

$L_{между\ max\ удал}=\frac{L}{2}=\pi r\cdot\frac{\sin\Delta\varphi}{\Delta\varphi}$

неверно

$=\pi r\cdot\frac{r_{изм}}{r}\approx 3{,}1412783\cdot10^9\ м$

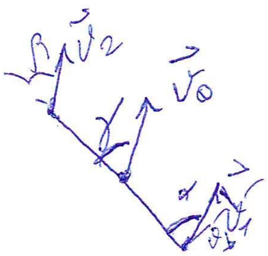
$\boxed{\text{Ответ: } \pi r\cdot\frac{r_{изм}}{r}\approx 3{,}1412483\cdot10^9\ м}$

неверн. ответ

№3
на сл. стр.

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик



1. $v_{\perp 1} = v_1 \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = v_1 \sin\alpha$

$= |[\vec{w} \times \vec{R}_1] + \vec{v}_\perp| = wR_1 + v_\perp$

Аналогично

$v_{\perp 2} = v_2 \sin\beta = wR_2 + v_\perp$

$v_{\perp 0} = v_0 \sin\gamma = wR_0 + v_\perp$

$R_0 = \frac{R_1 + R_2}{2}$, т.к. 0 — центр

$v_\perp$ и $v_\parallel$ — собственные составляющие

---

2. $v_{\parallel 1} = v_1 \cos\alpha$

$v_{\parallel 2} = v_2 \cos\beta$

$v_{\parallel 0} = v_0 \cos\gamma$

$$\left.\begin{array}{l} v_{\parallel 1} = v_1 \cos\alpha \\ v_{\parallel 2} = v_2 \cos\beta \\ v_{\parallel 0} = v_0 \cos\gamma \end{array}\right\} = v_\parallel$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$$

---

3. $v_2 \sin\beta = wR_2 + v_\perp$

$v_2 \cos\beta \operatorname{tg}\alpha = wR_1 + v_\perp$

$$\Downarrow$$

$v_2 \cos\beta(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) = w(R_1 + R_2) + 2v_\perp$

$v_2 \cos\beta(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta) = w(R_1 - R_2)$

$$\Downarrow$$

$v_\parallel(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) = w(R_1 + R_2) + 2v_\perp = 2v_{0\perp}$ (в наших обозн.)

$v_\parallel(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta) = w(R_1 - R_2)$

Чистовик

ч. $\mathrm{tg}\,\gamma = \frac{v_{\perp 0}}{v_{\parallel 0}} = \frac{v_{\perp 0}}{v_{\parallel}} = \frac{1}{v_{\parallel}}\left(w\frac{R_1+R_2}{2} + v_{\perp}\right)$

$= \frac{v_{\parallel}(\mathrm{tg}\,\alpha+\mathrm{tg}\,\beta)}{2v_{\parallel}} = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha+\mathrm{tg}\,\beta}{2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}}+1}{2} = \frac{\sqrt{3}+1}{2\sqrt{3}}$

$= \frac{3+\sqrt{3}}{6}$

$\boxed{\text{Ответ: } \mathrm{tg}\,\gamma = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha+\mathrm{tg}\,\beta}{2} = \frac{3+\sqrt{3}}{6}}$ верный ответ

№4

Java:

```
import java.io.*;


public class Base
{
    public static String read()
    {
            try
            {
                ~~BufferedRead~~
                BufferedReader br = new BufferedReader
→ (System.in)
                return br.next();
            }
            catch (IOException e){}
            return null;
    }
```

На сл. стр.

Чистовик

```
public static void print (String s)
{
   system. out. println (s);
}
public static void main (String[] args)
{
     ~~System~~ print ("Input M ~~a~~ and N");
   ~~za~~ String[] MN = read().split(" ");
     int M = Integer.parseInt(MN[0]);
     int N = Integer.parseInt(MN[1]);

   boolean[][] b = new boolean[M][N];

   for(int i=0; i<M; i++)
   {
      print("Input string");
      String[] s = read(). split("");
      for(int j=0; j<N; j++)
      ~~{~~
         b[i][j] = s[j].equals("1");
   }

   int maxS=0

   for(int i=1; i ~~≤~~ =< M; i++)
   {
      for (int j=1; j ~~≤~~ =< N; j++)
      {
```

Чистовик

```
for(int k=0; k<M; k++)
{ _for2:
 for(int l=0; l<N; l++)
 { _for1:
  for(int a=k; a<k+i; a++)
  { for(int c=l; ~~a<b+~~ c<l+j; c++)
   {
     if (!b[a][c])
      { break _for1;
        continue _for2;
      }
   }
  }
  ~~max S = m0~~
  int S = i*j;
  maxS = maxS ? S<maxS : S;
 }
 }
 }
 print (maxS);
 }
}
```

[illegible] >M

[illegible] >N

← не [illegible]

← [illegible] S
[illegible] индексы
от начала.

№6
на сл. стр.

Чистовик

Вероятно, задержка происходит по 2 основным причинам

1. Мозг отчасти ориентирует глаза с помощью вестибулярного аппарата, но в невесомости в нём нет смысла, поэтому мозгу сложнее сориентировать глаза

Верно

2. Отсутствие ~~большого трения~~ сильного трения между глазами и глазницами в невесомости приводит к тому, что глазным мышцам приходится усерднее удерживать глаза, что усложняет процесс удержания взора

оба верные мысли

Чтобы уменьшить негативные последствия данного эффекта, необходимо отказаться от ручной стыковки и перейти на автоматическую.

верная мысль

Ещё полезным может быть введение в конструкцию корабля перископа, поворот которого будет контролироваться не поворотом головы, а иным способом

№ 5

а) 1. Для начала необходимо определить все пиксели, у которых есть засвеченные соседи

2. Определим ~~что~~ пиксели, лежащие на краях очертания луны (засвечено < 3 соседей)

Чистови-

3. Выберем 3 крайних пикселя и проведём через них окружность

как? ПЗС же "дискретная"

4. Повторяем процедуру и ищем средний центр

что такое "средний центр"?

5. Угловой размер зависит от характеристик линзы, но размер в пикселях можно определить как среднее расстояние от крайних пикселей до центра

б) Java:

```
import java.util.*;
public class Moon
{
    public static double[] circle(int x1,
int y1, int x2, int y2, int x3, int y3)
    {
        return; // решение системы
                   уравнений окружности
    }
    public static void main(String[] args)
    {
        ~~int[][] neighbours = new int[N]~~[2]
        ~~ArrayList [] neighbours = new ArrayList<Integer>
        [2];~~
~~ArrayList~~ <ArrayList<Integer>[] neighbour = new ... <Integer>[N
```

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

```
for(int i = 0; i < n; i++)
{
    for(int j = 0; j < n; j++)
    {
        if (j = i)
            continue;
        ~~if (coor[i~~
        dx = coor[i][0] - coor[j][0];
        dy = coor[i][1] - coor[j][1];
        if ( dx*dx + dy*dy <= 2)
        ~~&&~~
            neighbour[i].add(j);
    }
}
```

```
                             j  k
for(int i = 0; i < N; i++)
: тройной цикл i, k, l
```

```
if (neighbour[i].size < 1 || [illegible])
~~break;~~ continue;
if (i = j || j = k || i = k)
    continue;
```

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

№1

$$x+\sqrt[3]{1-x^3}=\frac{2023}{2022}$$

$$1-x^3=\frac{2023^3}{2022^3}+3x^2\cdot\frac{2023}{2022}~~+~~-3x\frac{2023}{2022}-x^3$$

№1

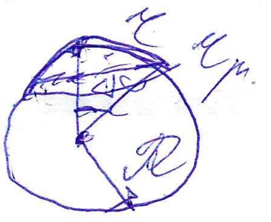
$$3\cdot\frac{2023}{2022}x^2-3x\cdot\frac{2023^2}{2022^2}~~+~~+\frac{2023^3}{2022^3}-1=0$$

По т. В

$$x_1+x_2=-\frac{-3\cdot\frac{2023^2}{2022^2}}{3\cdot\frac{2023}{2022}}=$$

$$=\boxed{-\frac{2023}{2022}}$$

№2



$$(2r_p)^2=\sqrt{2R^2-2R^2\cos 2\Delta\varphi}\ (\text{по т. cos})$$

$$=R^2\cdot 2\sin^2\Delta\varphi=2R^2\sin\Delta\varphi$$

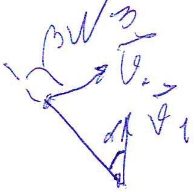
$$r_p=R\sin\Delta\varphi$$

$$r=R\cdot\Delta\varphi.$$

$$r_p=r\cdot\frac{\sin\Delta\varphi}{\Delta\varphi}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик



$v_{\perp 2} = v_2 \cos(\frac{\pi}{2} - \beta) = v_2 \sin\beta = |[\vec{w} \times \vec{R}_2] + \vec{v}_\perp|$

$v_{\perp 1} = v_1 \sin\varphi = |[\vec{w} \times \vec{R}_1] + \vec{v}_\perp|$

$v_{\parallel 1} = v_1 \cos\varphi = |v_\parallel|$

$v_{\parallel 2} = v_2 \cos\beta = |v_\parallel|$

$\Downarrow$

$v_1 \cos\varphi = v_2 \cos\beta$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos\beta}{\cos\varphi}$

$v_{\perp 1} = v_2 \cos\beta \, tg\varphi$

$= wR_1 + v_\perp$

$v_{\perp 2} = v_2 \sin\beta = wR_2 + v_\perp$

$v_2(\sin\beta - \cos\beta \, tg\varphi) = w(R_2 - R_1)$

$v_2 \cos\beta (tg\beta - tg\varphi) = w(R_2 - R_1)$

$v_2 \cos\beta \cdot (tg\varphi + tg\beta) = w(R_2 + R_1) + 2v_\perp$

$R_2 + R_1 = R_2 - R_1 + 2R_1 = 2R_1 + \frac{v_2}{w} \cos\beta (tg\beta - tg\varphi)$

$v_2 \cos\beta (tg\varphi + tg\beta) = \cancel{v(} 2wR_1 + v_2 \cos\beta (tg\beta - tg\varphi) + 2v_\perp$

$2v_2 \cos\beta \, tg\varphi = 2wR_1 + 2v_\perp$

$v_2 \cos\beta \, tg\varphi = \cancel{k} wR_1 + v_\perp$

$v_\parallel \, tg\varphi = wR_1 + v_\perp \quad [:v_\parallel]$

$tg\varphi - \frac{wR_1}{v_\parallel} = \cancel{tg\gamma} \frac{v_\perp}{v_\parallel}$

Аналогично

$tg\beta - \frac{wR_2}{v_\parallel} = \cancel{tg} \frac{v_\perp}{v_\parallel}$

Черновик

$$\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta-\frac{v}{v_{\parallel}}(R_1+R_2)=2\cancel{\operatorname{tg}\gamma}\;\frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}}$$

~~$\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta-\frac{d}{v_{\parallel}}(v_2\cos\beta(\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta)-2v_{\perp})$~~

$$v_{\perp 0}=v_0\sin\gamma=w\cdot\frac{R_1+R_2}{2}+v_{\perp}$$

$$v_{\parallel 0}=v_0\cos\gamma=v_{\parallel}$$

$$\operatorname{tg}\gamma=\frac{w}{v_{\parallel}}\cdot\frac{R_1+R_2}{2}+\frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}}=$$

$$=\frac{w}{v_{\parallel}}\cdot\frac{R_1+R_2}{2}+\frac{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}{2}-\frac{w}{v_{\parallel}}\cdot\frac{R_2+R_1}{2}$$

$$=\frac{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}{2}=\frac{1+\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}=\frac{\sqrt{3}+3}{6}$$

№5

$$\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta=\frac{\sin\alpha\cos\beta+\sin\beta\cos\alpha}{\cos\alpha\cos\beta}=\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos\alpha\cos\beta}$$