**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

# ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Космонавтика**

ФИО участника олимпиады: **Климин Андрей Валентинович**

Класс: **8**

Технический балл: **60**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

| шифр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | тех.сумма | ИТОГ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10365402 | 10 | 10 | 15 | 12 | 4 | 4 | 55 | 60 |

Чистовик 1

Задание 1

Если $t=5$:

$$f(5)+5\cdot f(1-5)=\frac{5+1}{5^2-5+1}=\frac{2}{7}$$

$$f(5)+5\cdot f(-4)=\frac{2}{7}$$

Для $t=-4$:

$$f(-4)+(-4)\cdot f(1-(-4))=\frac{-4+1}{(-4)^2-(-4)+1}=\frac{-3}{21}=-\frac{1}{7}$$

$$f(-4)-4\cdot f(5)=-\frac{1}{7}$$

$$f(-4)=4\cdot f(5)-\frac{1}{7}$$

Подставим это выражение:

$$f(5)+5\left(4\cdot f(5)-\frac{1}{7}\right)=\frac{2}{7}$$

$$f(5)=\frac{2}{7}-20f(5)+\frac{5}{7}$$

$$f(5)=\frac{1}{21}$$

Ответ: $f(5)=\frac{1}{21}$

Ответ верный, решение верное

Чистовик 2

Задание 2

В ходе полёта полная механическая энергия тела не меняется. Для первой космической скорости в момент старта:

$E = \frac{mV_{2к}^2}{2} - mgh$, где m - масса тела, h - высота точки старта.

$g = G\frac{M}{R^2}$, где G - гравитационная постоянная, M - масса Земли, R - расстояние,

так как расстояние бесконечно велико в этот момент $g \approx 0$, а

так как кинетическая энергия по причине нулевой скорости равна нулю: $E = 0 = \frac{mV_{2к}^2}{2} - mgh$

$V_{2к}^2 = 2gh$

А если скорость на бесконечном расстоянии не нулевая, а равна $V_\infty$, а при старте u:

$E = \frac{mV_\infty^2}{2} = \frac{mu^2}{2} - mgh$

$\frac{V_\infty^2}{2} = \frac{u^2}{2} - gh$

$V_\infty^2 = u^2 - 2gh = u^2 - V_{2к}^2$

$V_\infty = \sqrt{u^2 - V_{2к}^2} = \sqrt{\left(12{,}2\frac{км}{с}\right)^2 - \left(11{,}2\frac{км}{с}\right)^2} = 4{,}84\frac{км}{с}$

Ответ: тогда скорость на бесконечном расстоянии будет равна $V_\infty = 4{,}84\frac{км}{с}$.

ответ верный, решение верное

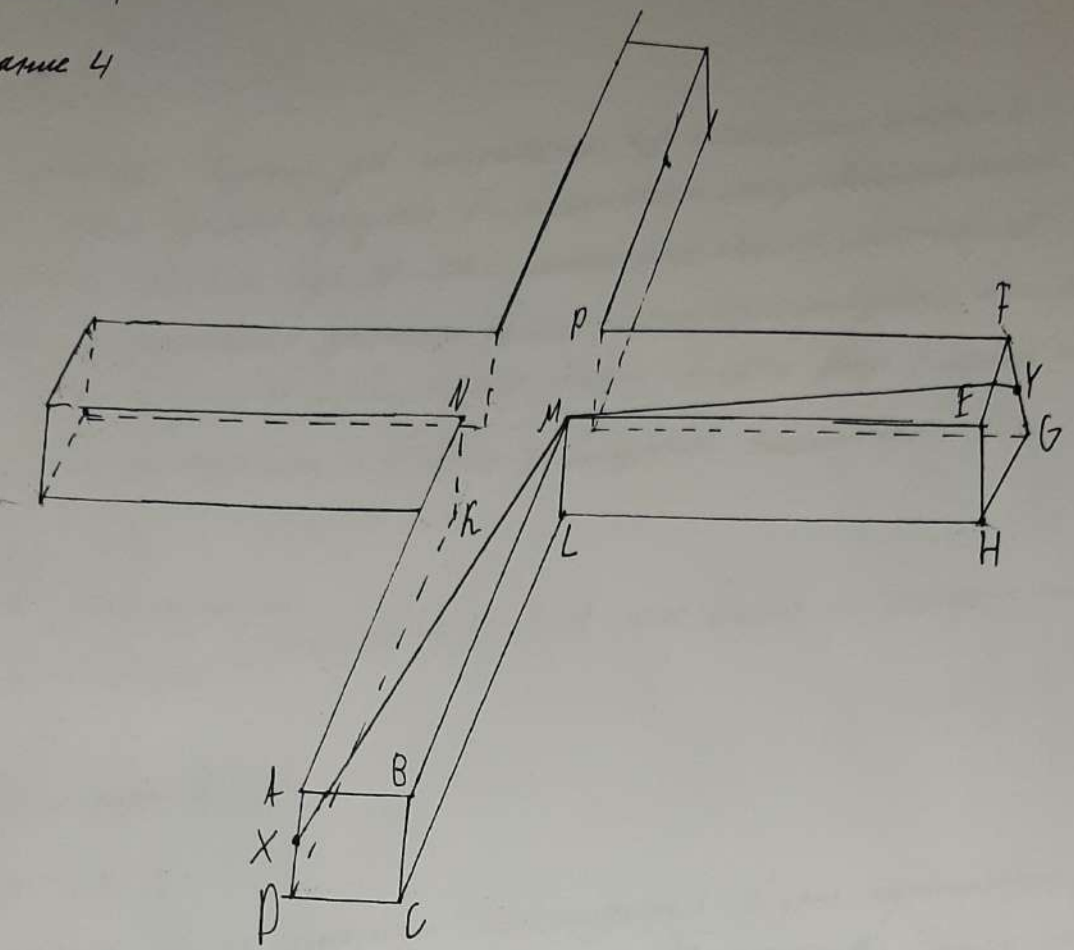
Чистовик 3

Задание 3

```
#Язык программирования Python
q=0
l=list(map(int, input().split()))
l.append('A')
for i in l:
    if q==0:
        if i==0:
            q=0
        elif i==1:
            q=1
        else:
            q=4
    elif q==1:
        if i=='A':
            q=4
        elif i==1:
            q=1
        else:
            q=2
    elif q==2:
        if i==1:
            q=3
        elif i=='A':
            q=4
if q==3:
    print('YES')
else:
    print('NO')
```

Чистовик 4

Задание 4




Представим NMBA и ABCD как лежащие на одной плоскости, и примем $FG = EF = AB = BC = x$. Тогда путь из X в M по теореме Пифагора:

$XM = \sqrt{x^2 + \left(4 + \frac{1}{2}\right)^2 x^2} = 4{,}6x$

Аналогично и путь $MY = 4{,}6x$, а весь путь $XY = 4{,}6x \cdot 2 = 9{,}2x$

Если же, например, путь будет до грани BC, затем до середины ML, до середины EH, до Y, путь будет больше: $AB + BM + ME + EF = 10$

Кратчайший путь имеет длину ~~4,6x~~ $9{,}2x = 9{,}2\,AB$.

Найден верный путь, но его оптимальность не обоснована

Чистовик 5

## Задание 5

Нет, нельзя. Пусть для нагревания воды необходима энергия $Q$.

$Q=Pt$, где $t$ - время подогрева, $P$ - мощность нагревательного элемента: $P=IU$, где $U$ - ЭДС источника, она не меняется

Значит мощности должны быть равны при использовании обоих элементов

$P=I_1 U = I_2 U \Rightarrow I_1=I_2$, а сила тока в цепи ~~...~~ с первым элементом:

$I_1=\frac{U}{R+r}$ по закону Ома, а в цепи со вторым элементом:

$I_2=\frac{U}{R'+r}$

решение неверное, есть некоторые верные формулы

Должно выполняться:

$I_1=\frac{U}{R+r}=I_2=\frac{U}{R'+r} \Rightarrow R+r=R'+r \Rightarrow R=R'$ чего быть не может, так как

$R'<r<R$

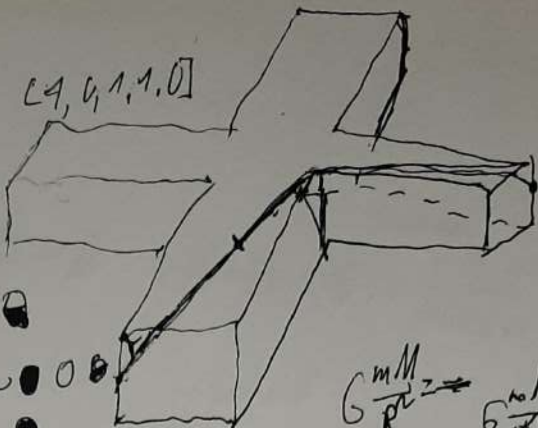
$R'<R$ то есть $R' \neq R$

## Задание 6

Житель Урана сможет наблюдать в зоне терминатора освещённость половины видимой поверхности Титании ◐. Затем на дневной части планеты доля освещённой части будет уменьшаться. Если наблюдатель будет находится на экваторе произойдёт солнечное затмение и Титания будет полностью тёмной - „новолуние" ●, иначе почти полностью тёмный спутник начнёт освещаться больше и больше. При нахождении над терминатором уже в противоположной части планеты (относительно солнца) фаза освещённости половины повторится ◐. Далее освещённость продолжит расти, пока почти полностью освещённая Титания ○ не войдёт в тень Урана, произойдёт лунное затмение ●. Затем освещённость будет расти, пока не вернётся в изначальное положение ◐.

Черновик 6

```
q=0
d= list(map(int, input().split()))   [4,4,1,1,0]
d.append('A')
for i in d:
    if q==0:
        if d==0:
            q==0
        elif d==1:
            q==1
        elif d=='A':
            q=4
            break
    elif q==1:
        if d=='A':
            q=4
            break
        elif d==1:
            q=1
        else:
            q=2
    elif q==2
        if d==1:
            q=31
            break
        elif d=='A':
            q=4
            break
if q=4:
    print('NO')
else:
    print('YES')
```



$G\frac{mM}{R^2}=a$ $G\frac{mM}{\frac{at^2}{2}+V_0t}=a$

$G\frac{mM}{R^2}=a$

$R=\frac{at^2}{2}+V_0t$

$\sqrt{x^2+4\frac{1}{2}x^2}=2.46$ 9,2

$I_1U_1=I_2U_2$

$Q=IUt$

$\frac{1}{2}x+4x+x+5x+\frac{1}{2}x$

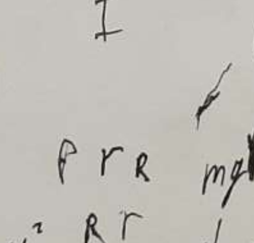
$I_1=\frac{U_1}{R+r}$ $2x+9x$ $11x$ $\frac{U_1^2}{R+r}=\frac{U_2^2}{}$

$I_2=\frac{U}{R+r}$ $\frac{1}{R+r}=\frac{1}{R+r}$

$\sqrt{x^2+16x^2}$ $17x^2$ 9,1 2,1

2·9,8·1 $\frac{1}{x}\sqrt{17}$ $x\sqrt{17}+x$ 4,1 $r+R=$ $R^2+r=R+r$

$\sqrt{x^2+4,5^2x^2}=\sqrt{}$ $x$



20,25

21,25

$G\frac{mM}{R^2}t=$

4,6x $\sqrt{25x^2+\frac{1}{4}x^2}$

9,2x

$V^2=V_{2x}^2+\frac{u^2}{2}$ $P\ r\ R$ $mgh=$

$\sqrt{5,5^2x+x^2}$ $\frac{1}{2}$

$11,2^2+\frac{12,2^2}{2}$ $\frac{mV^2}{2}=mgh+\frac{mu^2}{2}$ $R\ r$

$E=mgh+\frac{mV_0^2}{2}=$ 31,25 5,6

$125,44\pm$ $V^2=2gh+\frac{u^2}{2}$ $E=mgh+\frac{mV^2}{2}$ $mgh$ $\frac{V^2}{2}=$ $\frac{V^2}{2}=gh$ $V^2=2gh$ $\frac{81}{4}$

Черновик 7

$$f(t)+t\cdot f(1-t)=\frac{t+1}{t^2-t+1}$$

$$f(5)+5\cdot f(-4)=\frac{6}{25-5+1}=\frac{6}{21}$$

$$f(-4)+(-4)f(5)=\frac{-3}{16+4+1}=-\frac{3}{21}=-\frac{1}{7}$$

$$f(5)=\frac{6}{21}-5\cdot f(-4)$$

$$f(-4)-4f(5)=-\frac{1}{7}$$

$$f(5)=(4f(5)-\frac{1}{7})\cdot 5+\frac{6}{21}$$

$$f(-4)=4f(5)-\frac{1}{7}$$

$$f(5)=\frac{6}{25}-20f(5)+\frac{5}{7}$$

$$21f(5)=\frac{6}{25}-\frac{5}{7}$$

$$21f(5)=\frac{42-125}{7\cdot 25}=-\frac{83}{7\cdot 25}$$

$$f(5)=-\frac{3}{175}$$

$$\frac{3}{175}$$

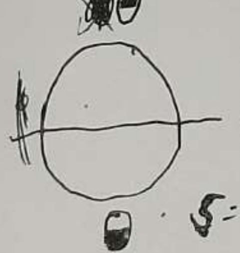
$U=IR$

$U-IR$

$P=IU$

$I=\frac{U}{R+r}$

$V=at$



$S=\frac{at^2}{2}$

$t=\sqrt{\frac{2S}{a}}$

```
a = 0
b = input()
d = list(map(int, d.split()))
for i in range(6):
    if a == 0:
        if d[i] == 0
            a = 0
        elif d[i] == 1:
            a = 1
    elif a == 1
```

$16+4+1$

148,84
−125,44

$GmM$

$G\frac{M}{R^2}\sqrt{\frac{2S}{a}}=V$

$G\frac{M}{R^2}t=V$

$G\frac{m}{R^2}\sqrt{\frac{2S}{a}}=at$

$G\frac{M}{R^2}=a$

$G\frac{M}{R^2}t=V_{2k}$

$\frac{6}{25-21}$

$\frac{2}{7}$

$$f(5)+\frac{1}{21}+5\cdot f(-4)=\frac{6}{21}=\frac{2}{7}$$

$21f(5)=-1+$

$\frac{1}{21}=4\cdot\frac{4}{21}-\frac{1}{7}$

$\frac{4}{21}-\frac{3}{21}$

$5f(-4)=\frac{5}{21}$

$f(-4)=\frac{1}{21}$