Task 1

In[12]:= (*Var 1*)

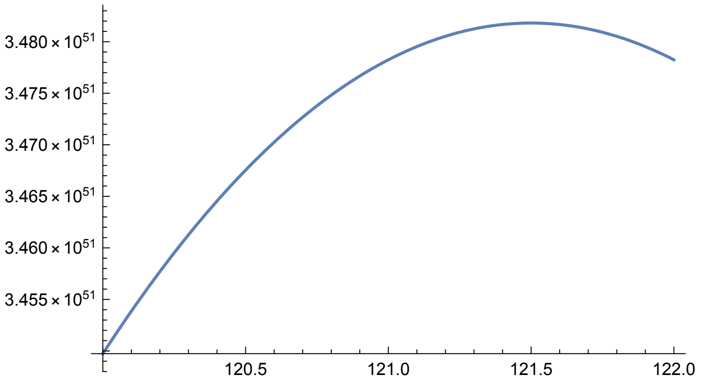
In[3]:= $a = 1^2 + 121 * 1;$

In[7]:= $x[n\_] := \frac{a^n}{n!}$

In[44]:= h1 = Plot[x[n], {n, 120, 122}]

график функции

Out[44]=



In[14]:= D[x[n], n]

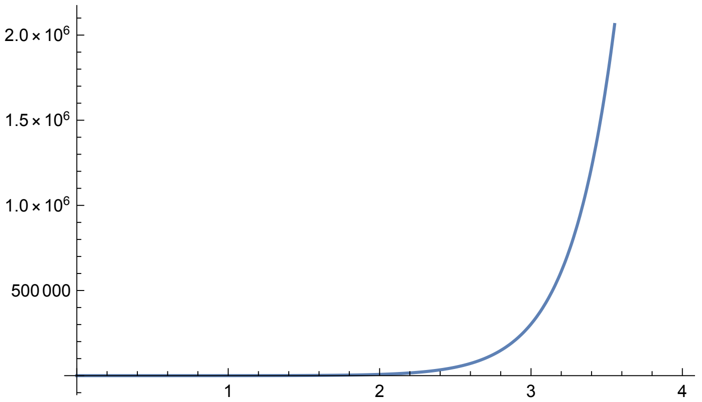
дифференцировать

Out[14]= $\frac{122^n \text{Log}[122]}{n!} - \frac{122^n \text{Gamma}[1+n] \text{PolyGamma}[0, 1+n]}{(n!)^2}$

In[34]:= h2 = Plot[x[n], {n, 0, 4}]

график функции

Out[34]=



In[45]:= FindMaximum[x[n], {n, 120, 122}]

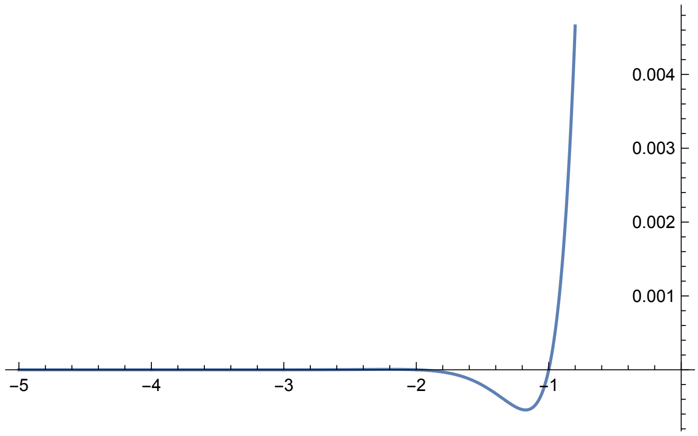
найти максимум

Out[45]= $\{3.48181 \times 10^{51}, \{n \to 121.5\}\}$

In[46]:= (*функция монотонно возрастает для всех значений 0≤n≤121.5; после этого функция монотонно убывает и стремится к 0 (придел посчитан ниже) *)

In[24]:=
```
3 h = Plot[x[n], {n, -5, 0}]
```
график функции

Set: Tag Times in 3 h is Protected.

Out[24]=


In[25]:=
```
NMinimize[x[n], {-2 ≤ n ≤ -1}]
```
численная минимизация

NMinimize: $-2 \le n \le -1$ is not a valid variable.

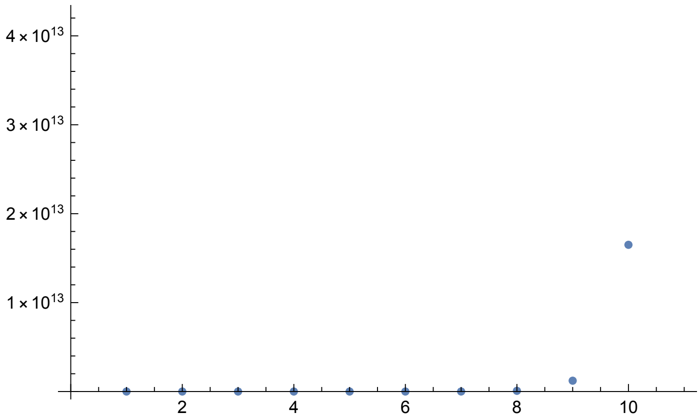
Out[25]= NMinimize$\left[\frac{122^n}{n!}, \{-2 \le n \le -1\}\right]$

In[26]:=
```
(*при отрицательных значениях функция ведет себя неоднозначно
 (по идее, факториал определен только на неотрицательных значениях параметра,
   но вольфрам что-то рисует). можно заметить
 монотонное возрастание начиная с некого элемента *)
```

In[27]:=
```
T1 = Table[x[n], {n, 0, 10}]
```
таблица значений

Out[27]= $\left\{1, 122, 7442, \frac{907924}{3}, \frac{27691682}{3}, \frac{3378385204}{15}, \frac{206081497444}{45}, \frac{25141942688168}{315}, \frac{383414625994562}{315}, \frac{46776584371336564}{2835}, \frac{2853371646651530404}{14175}\right\}$

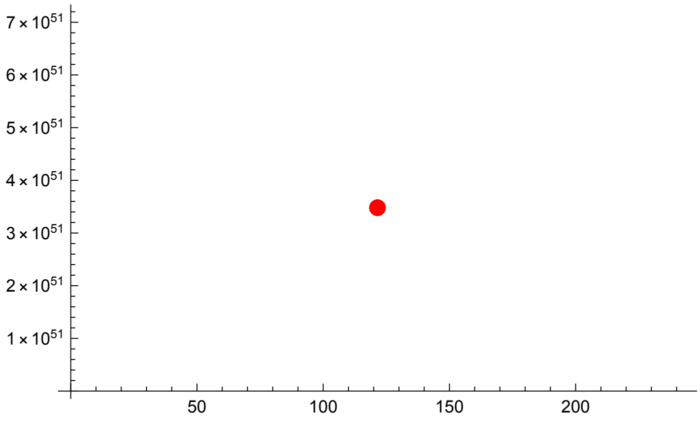
In[28]:=
```
h2 = ListPlot[T1]
```
диаграмма разбрс

Out[28]=


In[62]:=
```
Limit[x[n], n → ∞]
```
предел

Out[62]= 0

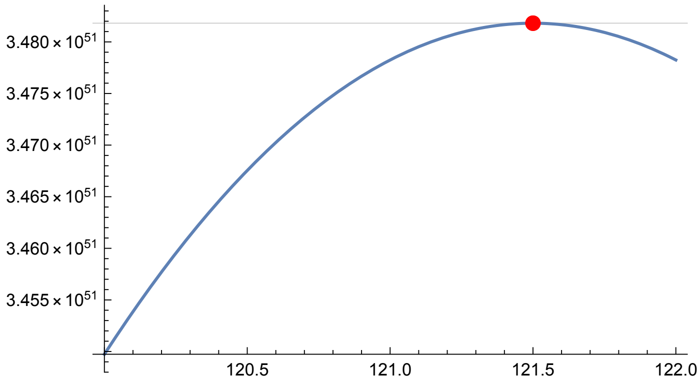
In[71]:=
```
ListPlot[{{121.5, 3.481 * 10^51}}, PlotStyle → {PointSize[0.026], Red}]
```
диаграмма разброса данных | стиль графика | размер точки | красный

Out[71]=


In[56]:=
```
x[121.5]
```

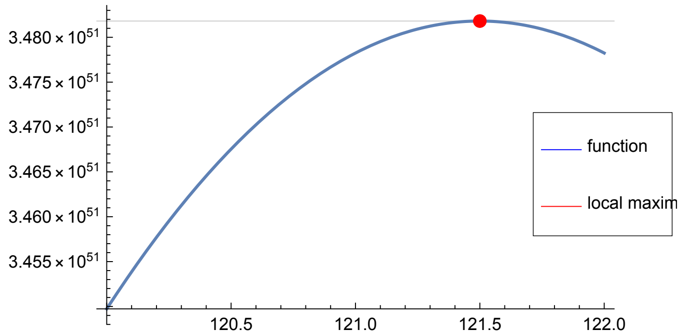
Out[56]= 3.48181×10^{51}

In[112]:=
```
plot1 = Show[h1, ListPlot[
   {{121.5, 3.4818115909525166`*^51}}, PlotStyle → {PointSize[0.026], Red}],
  PlotLegends → {function, "Local Maximum"},
  GridLines → {{}, {3.4818115909525166`*^51}}]
```
показать | диаграмма разброса данных | стиль графика | размер точки | красный | легенды графика | линии координатной сетки

Out[112]=


In[372]:=
```
ShowLegend[plot1, {{{Graphics[{Blue, Line[{{0, 0}, {2, 0}}]}], "function"},
   {Graphics[{Red, Line[{{0, 0}, {2, 0}}]}], "local maximum"}},
  LegendPosition → {0.7, -0.3}, LegendSize → {0.45, 0.4}, LegendShadow → False}]
```
графика синий (ломаная) линия графика кра⋯ (ломаная) линия ложь

Out[372]=

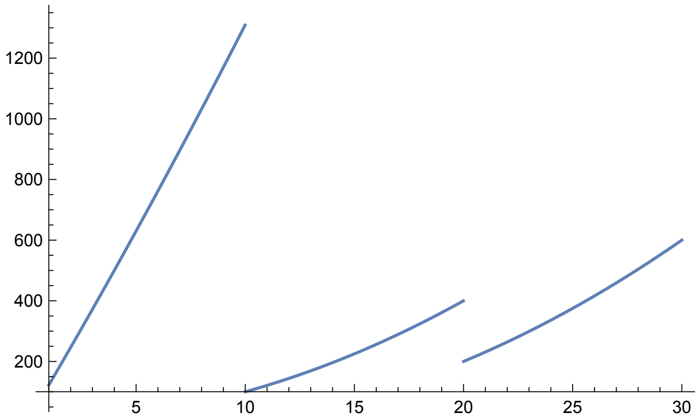


In[378]:=
```
a[n_] :=
 Piecewise[{{n^2 + 121 n, 1 ≤ n < 10}, {n^2, 10 ≤ n ≤ 20}, {n^2 - 10 n, 20 < n ≤ 30}}]
```
кусочно-заданная функция

In[376]:=
```
Clear[x]
```
очистить

In[384]:=
```
Plot[a[x], {x, 1, 30} ]
```
график функции

Out[384]=

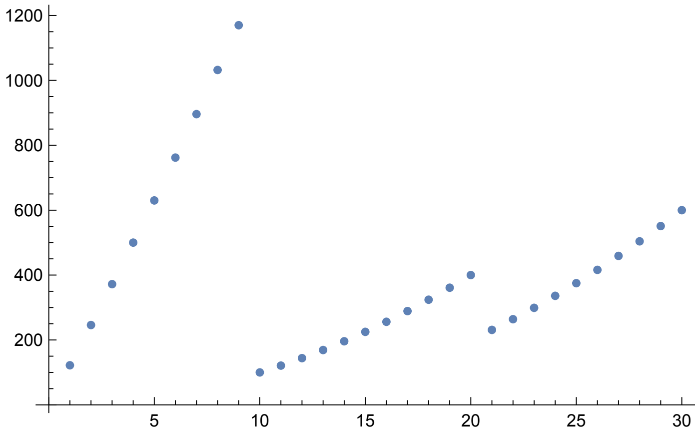


In[385]:=
```
T11 = Table[a[n], {n, 1, 30}]
```
таблица значений

Out[385]= {122, 246, 372, 500, 630, 762, 896, 1032, 1170, 100, 121, 144, 169, 196, 225, 256, 289, 324, 361, 400, 231, 264, 299, 336, 375, 416, 459, 504, 551, 600}

In[386]:=
```
ListPlot[T11]
```
диаграмма разброса данных

Out[386]=



Task 2

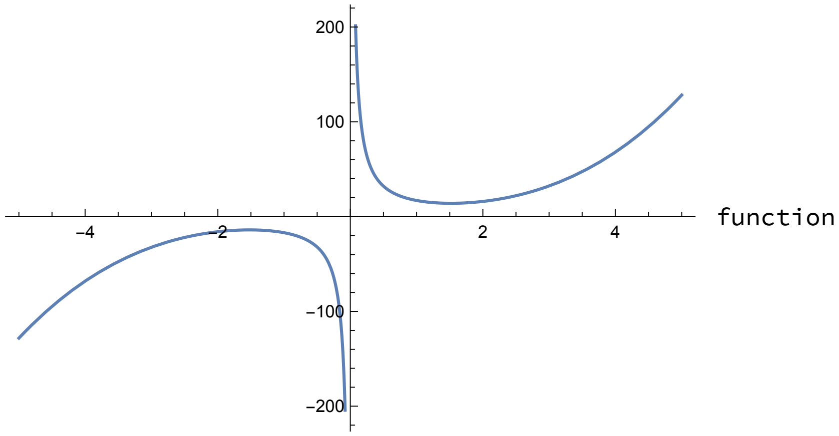
In[397]:=
```
Clear[f, h, h1, h2, x, g]
```
очистить

Out[397]= 2 Task

In[389]:= $f[x\_] := \frac{(x^4 + 16)}{x}$

In[235]:=
```
h2 = Plot[f[x], {x, -5, 5}, PlotLegends → "function"]
```
график функции ... легенды графика

Out[235]=



In[121]:=
```
(*x < 0 : f[x] < 0
  x > 0 : f[x] > 0*)
```

In[123]:=
```
Reduce[D[f[x], x] == 0, Reals]
```
привести дифференциировать множести

Out[123]= $x == -\frac{2}{3^{1/4}} \,||\, x == \frac{2}{3^{1/4}}$

In[124]:= (*for $x \le -\frac{2}{3^{1/4}}$: increases monotonically;

for $-\frac{2}{3^{1/4}} \le x <= \frac{2}{3^{1/4}}$ \ {0} : decreases monotonically;

x==0 - breaking point; for $x >= \frac{2}{3^{1/4}}$: increases monotonically *)

In[126]:=
```
Reduce[D[D[f[x], x], x] > 0, Reals]
```
привести ⋯ дифференциировать множеств

Out[126]= x > 0

In[127]:=
```
Reduce[D[D[f[x], x], x] < 0, Reals]
```
привести ⋯ дифференциировать множеств

Out[127]= x < 0

```
(*for x < 0 : f[x] - the graph of the function is convex;
for x < 0: f[x] - function graph is concave;
x==0 - inflection current*)
```

In[128]:=
```
l11 = Limit[f[x] / x, x → ∞]
```
предел

Out[128]= ∞

In[129]:=
```
l21 = Limit[f[x] / x, x → ∞]
```
предел

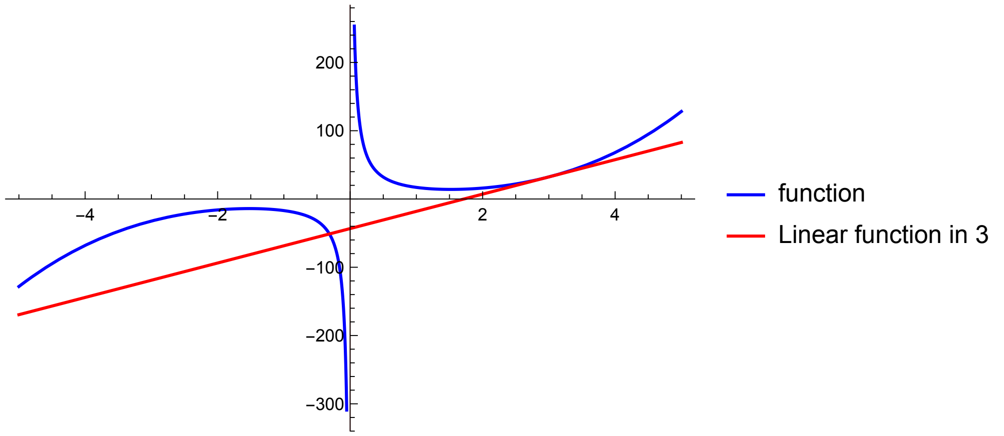
Out[129]= ∞

In[130]:=
```
(*oblique and horizontal asymptotes do not exist
 there is one vertical asymptote : x==0*)


(*The linearized function is equal to the linear part of the Taylor series
  Let's look ot x==3*)
```

In[390]:=
```
Normal[Series[f[x], {x, 3, 1}]]
```
норма⋯ разложить в ряд

Out[390]= $\frac{97}{3} + \frac{227}{9}(-3 + x)$

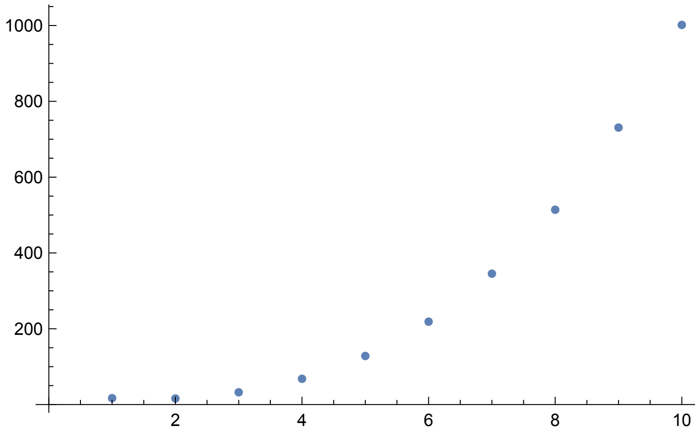
In[391]:=
```
h3 = Plot[{f[x], %}, {x, -5, 5}, GridLines → {{{0, Red}}, None},
  PlotStyle → {Blue, Red}, PlotLegends → {"function", "Linear function in 3"}]
```
график функции линии координатной ⋯ красный ни одного/отсутствует
стиль графика синий крас⋯ легенды графика

Out[391]=


In[392]:= `T2 = Table[f[x], {x, 1, 10}]`
таблица значений

Out[392]= $\left\{17, 16, \frac{97}{3}, 68, \frac{641}{5}, \frac{656}{3}, \frac{2417}{7}, 514, \frac{6577}{9}, \frac{5008}{5}\right\}$

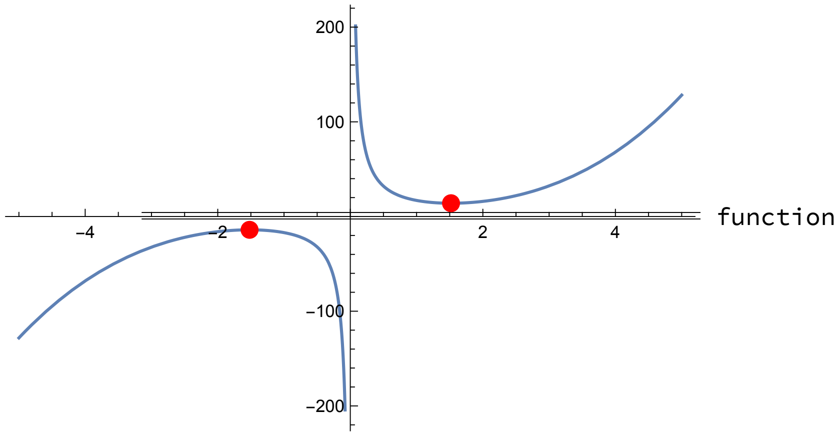
In[393]:= `h4 = ListPlot[T2]`
диаграмма разбро

Out[393]=


$l1 = Graphics@Line\left[\left\{\left\{-5,\ f\left[-\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}, \left\{5,\ f\left[-\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}\right\}\right];$
графика (ломаная) линия

$l2 = Graphics@Line\left[\left\{\left\{-5,\ f\left[\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}, \left\{5,\ f\left[\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}\right\}\right];$
графика (ломаная) линия

In[237]:= $plot2 = Show\left[h2, l1, l2,\ ListPlot\left[\left\{\left\{-\frac{2}{3^{1/4}}, f\left[-\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}, \left\{\frac{2}{3^{1/4}}, f\left[\frac{2}{3^{1/4}}\right]\right\}\right\}, PlotStyle \to \{PointSize[0.026], Red\}\right]\right]$
показать диаграмма разброса данных стиль графика размер точки красный

Out[237]=


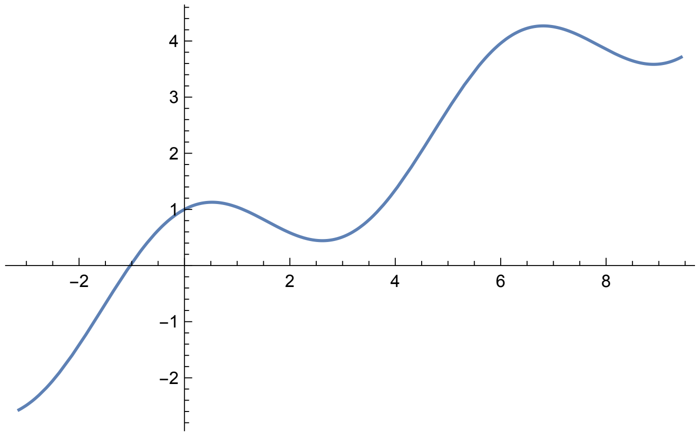
Task 3

In[399]:= `Clear[f, h, h1, h2, x, g ]`
очистить

In[400]:=
```
f[x_] := Cos[x] + x / 2
```
косинус

In[401]:=
```
h1 = Plot[f[x], {x, -π, 3 π}]
```
график функции

Out[401]=



In[402]:=
```
Reduce[D[f[x], x] == 0 && x ≥ -π && x ≤ 3 π, x]
```
привести дифференциировать

Out[402]= $x == \frac{\pi}{6} \; || \; x == \frac{5\pi}{6} \; || \; x == \frac{13\pi}{6} \; || \; x == \frac{17\pi}{6}$

(*локальные экстремумы написаны выше. вот их значеня:*)

In[210]:= $f\left[\frac{\pi}{6}\right]$ // N
численное приближение

Out[210]= 1.12782

In[209]:= $f\left[\frac{5\pi}{6}\right]$ // N
численное приближение

Out[209]= 0.442972

In[211]:= $f\left[\frac{13\pi}{6}\right]$ // N
численное приближение

Out[211]= 4.26942

In[212]:= $f\left[\frac{17\pi}{6}\right]$ // N
численное приближение

Out[212]= 3.58456

**(*очевидно, что минимальное значение - левая граница,
а максимальная - 2й справа экстремум*)**

In[214]:=
```
min = f[-π]
```

Out[214]= $-1 - \frac{\pi}{2}$

In[227]:= max = f[$\frac{13\pi}{6}$]

Out[227]= $\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{13\pi}{12}$

In[228]:= l1 = Graphics@Line[{{-π, max}, {3 π, max}}];
графика (ломаная) линия

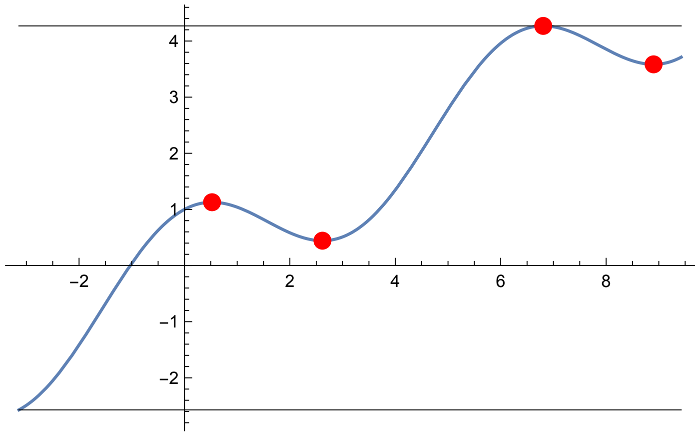
In[229]:= l2 = Graphics@Line[{{-π, min}, {3 π, min}}];
графика (ломаная) линия

In[230]:= Show[h1, l1, l2,
показать

ListPlot[{{$\frac{\pi}{6}$, f[$\frac{\pi}{6}$]}, {$\frac{5\pi}{6}$, f[$\frac{5\pi}{6}$]}, {$\frac{13\pi}{6}$, f[$\frac{13\pi}{6}$]}, {$\frac{17\pi}{6}$, f[$\frac{17\pi}{6}$]}},
диаграмма разброса данных

PlotStyle → {PointSize[0.026], Red}]]
стиль графика размер точки красный

Out[230]=

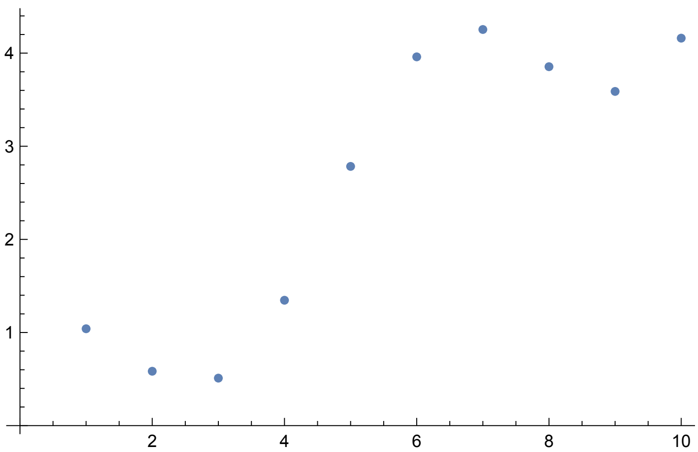


In[239]:= T3 = Table[f[x], {x, 1, 10}]
таблица значений

Out[239]= {$\frac{1}{2}$ + Cos[1], 1 + Cos[2], $\frac{3}{2}$ + Cos[3], 2 + Cos[4], $\frac{5}{2}$ + Cos[5], 3 + Cos[6], $\frac{7}{2}$ + Cos[7], 4 + Cos[8], $\frac{9}{2}$ + Cos[9], 5 + Cos[10]}

In[240]:= ListPlot[T3]
диаграмма разброса данных

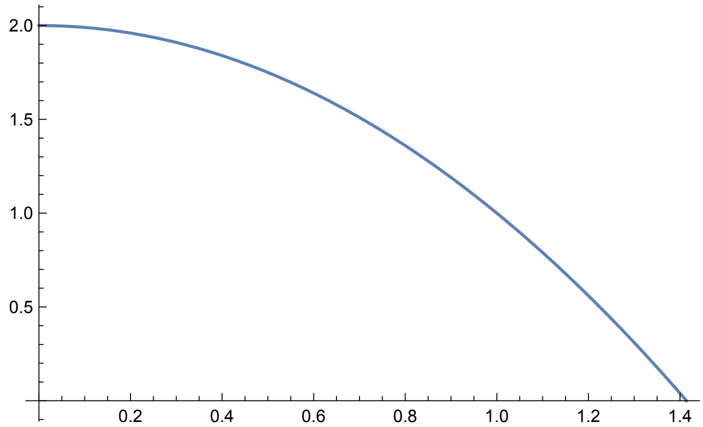
Out[240]=



Task 4

```
In[410]:= Clear[f, x, y, d, hd, h1, h2]
          очистить

In[411]:= f[x_, y_] := x^2 + 2 x * y - 4 x + 8 y

In[412]:= hd = Plot[{2 - x^2}, {x, 0, Sqrt[2]}] (*Область определения*)
               график функции       квадратный корень
```

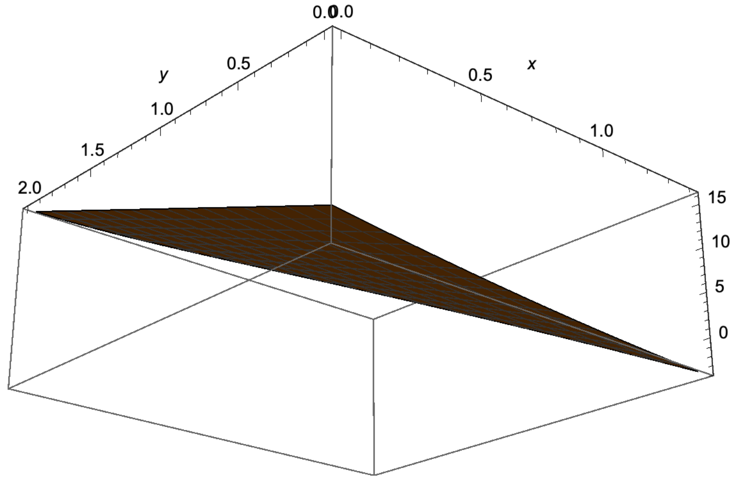
Out[412]=




```
In[418]:= r1 = ImplicitRegion[x ≥ 0, {x, y}]
               неявно заданная область

Out[418]= ImplicitRegion[x ≥ 0, {x, y}]

In[419]:= r2 = ImplicitRegion[y ≥ 0, {x, y}]
               неявно заданная область

Out[419]= ImplicitRegion[y ≥ 0, {x, y}]

In[420]:= r3 = ImplicitRegion[y ≤ 2 - x^2, {x, y}]
             неявно заданная область

Out[420]= ImplicitRegion[y ≤ 2 - x^2, {x, y}]

In[421]:= d = RegionIntersection[r1, r2, r3]
            пересечения геометрических регионов

Out[421]= ImplicitRegion[x ≥ 0 && y ≥ 0 && x^2 + y ≤ 2, {x, y}]
```

In[423]:=
```
Plot3D[f[x, y], {x, y} ∈ d, AxesLabel → Automatic]
```
⌊график функции 2-х переменных ⌊обозначения ⋯ ⌊автоматически

Out[423]=



In[424]:=
```
(*Наименьшее значение, судя по графику, при x==Sqrt[2], y==0;
Наибольшее значение,  судя по графику, при x==0, y==2 *)
```
⌊квадратный корень

In[427]:=
```
maxzn = f[0, 2]
```

Out[427]= 16

In[428]:=
```
minzn = f[Sqrt[2], 0]
```
⌊квадратный кор

Out[428]= $2 - 4\sqrt{2}$