1^a Questão: - A tabela abaixo mostra a variação com a temperatura da viscosidade do etileno glicol líquido:

i	Temperatura (^oF)	Viscosidade (lb/ft/hr)
0	0	242
1	50	82.1
2	100	30.5
3	150	12.6
4	200	5.57

Sabe-se que a viscosidade é bem representada por uma função exponencial da temperatura, isto é : ln(μ) é bem interpolado por uma função polinomial de T. Baseado nesta informação construiu-se a Tabela de Diferenças abaixo:

i	T	ln(μ)	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4
0	0	5.489				
			-0.022			
1	50	4.408		$1.816\ 10^{-5}$		
			-0.020		$2.052\ 10^{-8}$	
2	100	3.418		$2.124\ 10^{-5}$		$-3.590\ 10^{-10}$
			-0.018		$-5.127\ 10^{-8}$	
3	150	2.534		$1.355\ 10^{-5}$		
			-0.016			
4	200	1.717				

Os baixos valores de Δ_3 e Δ_4 na tabela acima indicam que ln(μ) pode ser bem aproximada por uma função parabólica de T. **Utilizando a Tabela de Diferenças** acima calcule o polinômio interpolador de segundo grau [ln(μ) *versus* T] e verifique os erros relativos do cálculo de μ nos pontos não utilizados na interpolação.

2^a Questão: O logaritmo neperiano de x pode ser determinado através da seguinte expansão em série de potências:

$ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} \cdot \frac{x^i}{i}$. Obtenha uma aproximação linear de $ln(1+x)$ que apresente o *menor* valor do módulo do erro para $0 \le x \le 1$.

Verifique o erro relativo de sua aproximação em $x = 1$.

6^a Questão: Seja a função: $f(x) = \frac{1}{1+25 \cdot x^2}$, definida no intervalo: $-1 \le x \le +1$. Aproxime esta função por um polinômio de segundo grau em x que apresente os menores valores dos máximos dos desvios.

Baseado no fato que a função $f(x)$ é uma função par em x, aproxime a função por uma função *linear* em $u = x^2$ que apresente no intervalo $-1 \le x \le +1$ os menores valores dos máximos dos desvios.

Compare os dois polinômios obtidos. Qual dos dois melhor aproxima a função $f(x)$?

3^aQuestão-) O calor específico do CO_2 varia com a temperatura de acordo com a expressão:

$C_p(T) = 10.34 + 0.00274 \cdot T - \frac{195500}{T^2}$ [cal/gmol/K] onde T é a temperatura em Kelvin, esta aproximação é válida para T entre 273 e 1200K.

Sugira uma aproximação linear de $C_p(T)$ que *melhor* aproxime a expressão acima na faixa de 500 a 1000 K.

Primeira Questão: A função arco tangente trigonométrica é bem representada pela expansão em frações continuadas representada abaixo:

$$\mathrm{arctg}(x) \cong \cfrac{x}{1+\cfrac{x^2}{3+\cfrac{4\cdot x^2}{5+\cfrac{9\cdot x^2}{7+\cfrac{16\cdot x^2}{9+\cfrac{25\cdot x^2}{11+\cfrac{36\cdot x^2}{13+\cfrac{49\cdot x^2}{15+\cfrac{64\cdot x^2}{17+\cdots}}}}}}}}}$$

Um algoritmo numérico que implementa esta expansão é representado a seguir:

<table><tr><td>

ETAPA INICIAL: Especificação de $\boldsymbol{n}$ (número de frações) e $\boldsymbol{x}$ (argumento da função arco tangente). Faça $\boldsymbol{z \leftarrow x^2}$; $\boldsymbol{i \leftarrow n+1}$ e $\boldsymbol{y \leftarrow 2\cdot i-1}$

ETAPA 1: Faça : $\boldsymbol{i \leftarrow i-1}$.

Se $\boldsymbol{i > 0}$ faça então : $\boldsymbol{y \leftarrow 2\cdot i-1+\frac{i^2\cdot z}{y}}$ e volte ao início da ETAPA 1.

Se $\boldsymbol{i = 0}$ faça então : $\boldsymbol{y \leftarrow \frac{x}{y}}$ e vá para a ETAPA 2.

ETAPA 2: ***O resultado da expansão é o que está armazenado em y***

FIM

</td></tr></table>

Teste este algoritmo, reproduzindo (com quatro casas decimais) para ***y=1*** e ***n=4*** na Tabela abaixo o procedimento recursivo proposto:

i	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
y						

Compare seu resultado com o valor *exato* de arctg(1) que é π/4.

Segunda Questão : Na Tabela abaixo apresentam-se os valores da condutividade térmica do CO_2 entre 32 e 572 ^oF, assim como a correspondente Tabela de diferenças.

T (^oF)	k (BTU/hr/ft/ ^oF)	Δ_1	Δ_2	Δ_3
32	0.0085			
		$2.6667.\ 10^{-5}$		
212	0.0133		0.00000	
		$2.6667.\ 10^{-5}$		$-2.8578.10^{-12}$
392	0.0181		$-1.5432.10^{-9}$	
		$2.6111.\ 10^{-5}$		
572	0.0228			

A análise desta Tabela de Diferenças indica claramente que a dependência entre k e T é bem descrita por uma relação linear.

2-1-) desenvolva abaixo a expressão da reta que relaciona k com T e calcule os erros relativos nos pontos não utilizados na interpolação.

2-2-) sugira um valor constante de k que apresente os menores valores dos máximos do módulo do erro absoluto. Com este valor, calcule os erros relativos em todos os pontos tabelados.

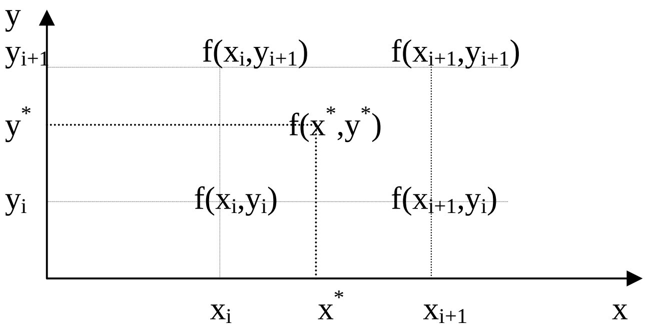
1ªQuestão-) Os números x =4.761 e y= 0.52 apresentam, respectivamente, os erros absolutos máximos a = 0.003 e b=0.004. Calcule os valores máximos dos erros absolutos e relativos de (i) *ln*(x•y) e (ii) ln(x/y).

4ª Questão-) Busque uma expressão de segundo grau que *melhor* aproxime a função $\frac{1}{x^2}$ no intervalo $2 \leq x \leq 6$. Analise e discuta seus resultados confrontado-os graficamente.

Terceira Questão-(20%) Mostre como a tabela de diferenças de Newton pode ser empregada para executar interpolações parabólicas em diferentes pontos. Para auxiliar sua explanação utilize a tabela de dados experimentais abaixo:

T (^oF)	k (BTU/hr/ft/ ^oF)			
32	0.0085			
212	0.0133			
392	0.0181			
572	0.0228			

1ªQuestão-) A interpolação *linear* de uma função *f* de duas variáveis independentes, *x* e *y*, utiliza 04 (quatro) valores tabelados da função em acordo com o diagrama abaixo:



sendo: $x_i \le x^* \le x_{i+1}$ e $y_i \le y^* \le y_{i+1}$, resultando na expressão:

$$f_{int}(x^*,y^*) = \frac{1}{\Delta x \cdot \Delta y}\left\{\begin{array}{l}\left(y_{i+1}-y^*\right)\left[\left(x_{i+1}-x^*\right)f\left(x_i,y_i\right)+\left(x^*-x_i\right)f\left(x_{i+1},y_i\right)\right]+ \\ \left(y^*-y_i\right)\left[\left(x_{i+1}-x^*\right)f\left(x_i,y_{i+1}\right)+\left(x^*-x_i\right)f\left(x_{i+1},y_{i+1}\right)\right]\end{array}\right\}$$

onde: $\Delta x = x_{i+1} - x_i$ e $\Delta y = y_{i+1} - y_i$.

(a) Mostre abaixo como se obtém esta expressão:

(b)aplique o procedimento para calcular o valor do volume específico [ft^3/lb] do metano a 120^oF e 38 *psia* a partir dos resultados tabelados abaixo:

Temperatura(^oF)	Pressão (30 *psia*)	Pressão (40 *psia*)	Pressão (60 *psia*)
000	10,19	7,63	5,06
100	12,44	9,33	6,21
200	14,70	11,03	7,34
300	16,94	12,71	8,46