

Exemplo de aplicação de estrutura de repetição e convergência

Seja um problema de transferência de calor por condução entre dois materiais distintos M1 e M2, de modo que o material 1 possui condutividade térmica $k_1 = f(T_1)$ e dimensões dx_1 e dy_1 e o material M2 possui condutividade térmica k_2 e dimensões dx_2 e dy_2 . O material M1 gera uma potência térmica Q_1 e possui uma profundidade dz .

Importando as bibliotecas

```
import numpy as np
from scipy.optimize import fsolve
import matplotlib.pyplot as plt
from sympy import *
init_printing(pretty_print=True)
```

Inserindo dados do problema

```
dx1 = 50/1000
dx2 = 44/1000
dy1 = dy2 = 20/1000
dz = 50/1000
k2 = 200
Q1 = 500
```

Dado que a condutividade $k_1 = f(T_1) = 5.744 + 0.0002513 * T_1^{-1} + (6.02366 * T_1^{12}) * (T_1 + 460)^3$ (dependente da temperatura T_1)

Cálculo das distâncias e condutâncias condutivas entre os nós 1 e 2

```
L1i = dx1/2
L2i = dx2/2
A = dy1*dz
G2i = k2*A/L2i
G2s = G2i
Ts = 100
```

Resolução das equações de energia

```
Temp = []
```

```
T1 = 10
```

```
k1 = 5.744+0.0002513/T1**1+(6.02366/T1**12)*(T1+460)**3
```

```
erro = 1
```

```
while erro > 0.01:
```

```
    G1i = k1*A/L1i
```

```
    G12 = (G1i*G2i)/(G1i+G2i)
```

```
def Temp(z):
```

```
    T1 = z[0]
```

```
    T2 = z[1]
```

```
    F = np.empty((2))
```

```
    F[0] = Q1 + G12*(T2-T1)
```

```
    F[1] = G12*(T1-T2)+G2s*(Ts-T2)
```

```
    return F
```

```
z0 = np.array([1,1])
```

```
z = fsolve(Temp,z0)
```

```
k1p = 5.744+(0.0002513/z[0])+((6.02366/z[0]**12)*(z[0]+460)**3)
```

```
erro = abs(k1p-k1)
```

```
print(k1, k1p, erro, z[0], z[1])
```

```
k1 = k1p
```

```
print(k1, k1p, erro, z[0], z[1])
```