



UFRJ

AUGUSTO GUIMARÃES RODRIGUES DE LIMA

DRE: 119025393

Exercício 1.1

Feito no Jupyter Notebook em anexo

Exercício 1.2

Feito no Jupyter Notebook em anexo

Exercício 1.3

Feito no Jupyter Notebook em anexo

Exercício 1.4

Feito no Jupyter Notebook em anexo

Exercício 1.5

De acordo com a Lei de Resfriamento de Newton, a taxa de perda de calor de um corpo pode ser descrita pela equação:

$$T = (T_0 - T_m)e^{-k \cdot t} + T_m$$

- . T é a temperatura do corpo num determinado instante
- . T_0 é a temperatura inicial do corpo
- . T_m é a temperatura do ambiente
- . t é o tempo contado a partir do momento em que os corpos foram postos em contato.
- . k é uma constante determinada experimentalmente e que varia com o material do qual é feito o corpo, sua massa e sua condutividade térmica.

Sabemos pela questão que T_m é 20.

Considerando $t_0 = 0$, temos:

$$t_0 = 0, T_0 = 34$$

$$t_1 = 90, T_1 = 30$$

$$t_2 = 150, T_2 = 25$$

Linearizando a equação :

$$T = (T_0 - T_m)e^{-kt} + T_m$$

$$(T - T_m) / (T_0 - T_m) = e^{-kt}$$

$$-\ln((T - T_m) / (T_0 - T_m)) = kt$$

$$-\ln((T - 20) / 14) = kt$$

Para encontrarmos agora o coeficiente k, basta montar o sistema baseado na função acima e assim será possível encontra-lo.

$$\begin{bmatrix} t1 \\ t2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\ln((T1 - 20)/14) \\ -\ln((T2 - 20)/14) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 90 \\ 150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\ln((30 - 20)/14) \\ -\ln((25 - 20)/14) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 90 \\ 150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.336472236 \\ 1.029619417 \end{bmatrix}$$

Agora basta multiplicar pela transposta de t *Mínimos Quadrados*

$$\begin{bmatrix} 90 & 150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 90 \\ 150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 90 & 150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.336472236 \\ 1.029619417 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 30600 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 184.72541379 \end{bmatrix}$$

Resolvendo o sistema teremos que:

$$k = 0,0060367782254902$$

Queremos descobrir a hora em que o assassinato ocorreu, então vamos usar a fórmula do resfriamento:

$$37 = (34 - 20) e^{-0,0060367782254902t} + 20$$

$$17/14 = e^{-0,0060367782254902t}$$

$$\ln(17/14) = -0,0060367782254902t$$

$$0.194156014 = -0,0060367782254902t$$

$$t \approx -32.16219102 \approx -32$$

Lembrando que o tempo é relativo ao tempo inicial. Como consideramos o tempo inicial como um horário ocorrido depois do assassinato, basta somarmos o valor encontrado com o horário inicial.

$$15\text{h } 00\text{min} - 32\text{min} = 14\text{h } 28\text{min}$$

O horário da morte foi por volta das 14h 28min