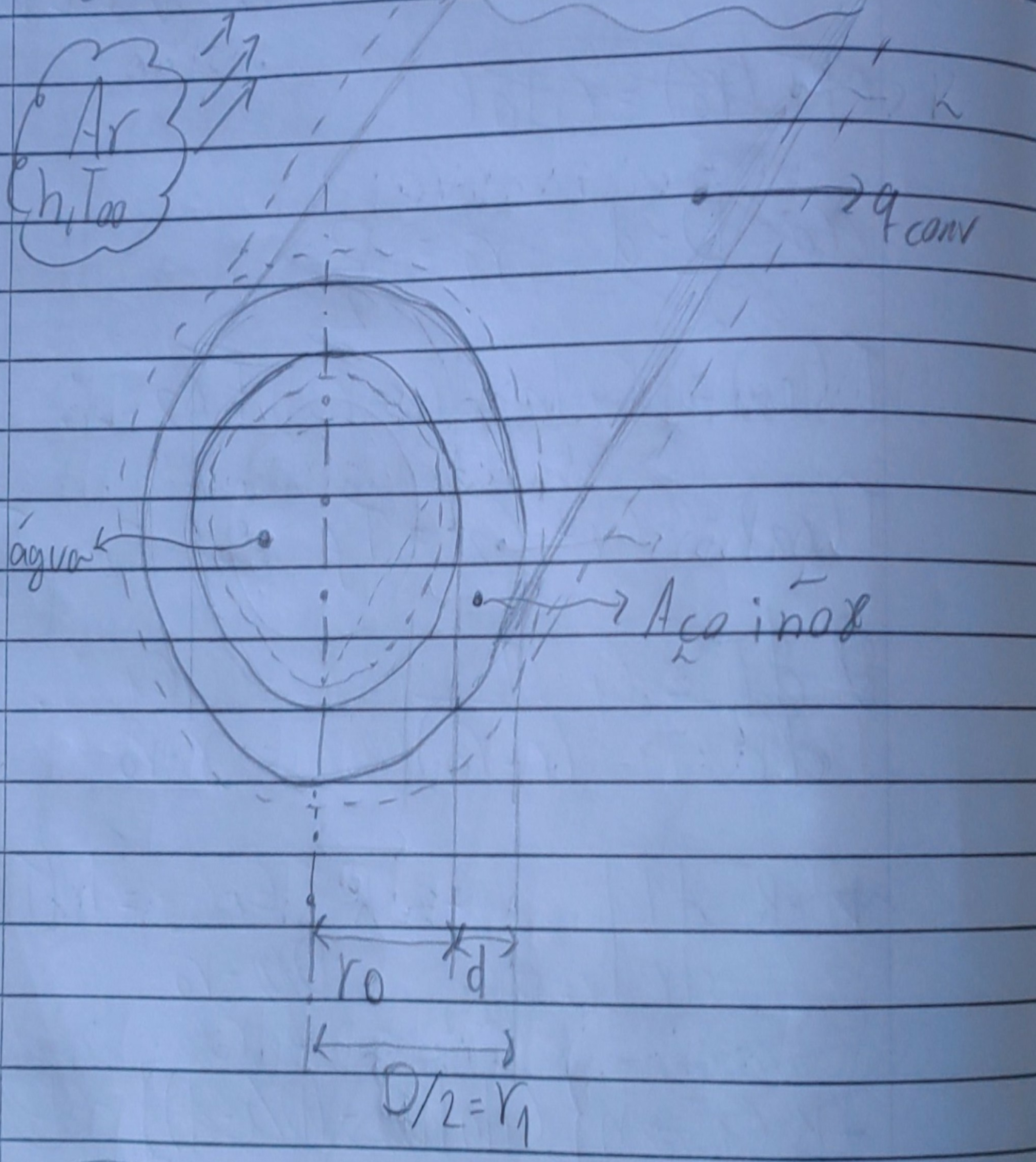


X

- Considerações:

- Água permanece à temperatura constante;
- Propriedades constantes;
- Corpo da chaleira com formato cilíndrico;
- Transferência de calor unidimensional

radial;

- Condições de regime estacionário;
- Resistência de contato desprezível;
- Não há geração de calor detro do volume de controle;

Desenvolvimento:

De acordo com as considerações iniciais, temo que a equação de difusão de calor, para este caso é:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T}{\partial r}\right)=0$$

Que tem a seguinte solução:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T}{\partial r}\right)=0 \rightsquigarrow r\frac{\partial T}{\partial r}=C_1 \therefore$$

$$\int dT = C_1 \int \frac{1}{r}\,dr \therefore$$

$$T(r)=C_1 \ln(r)+C_2$$

Dado que a água permanece na mesma temp ao longo do processo e que ocorre convecção na parede externa, temos que:

- $T(r_0) = T_f$

- $-K \left.\dfrac{dT}{dr}\right|_{r=r_1} = h\left[T_\infty - T(r_1)\right]$

Portanto:

- $T(r_0) = C_1 \ln r_0 + C_2 = T_f \therefore$

$C_2 = T_f - C_1 \ln r_0$

- $\dfrac{dT}{dr} = \dfrac{C_1}{r} \Rightarrow -\dfrac{K C_1}{r_1} = h\left[T_\infty - C_1 \ln r_1 - C_2\right] \therefore$

$$-\frac{K C_1}{r_1} = h\left[T_\infty - C_1 \ln r_1 - T_f + C_1 \ln r_0\right] \therefore$$

$$-\frac{K C_1}{r_1} = h\left[C_1 \ln\left(\frac{r_0}{r_1}\right) + T_\infty - T_f\right] \therefore$$

$$h C_1 \ln\left(\frac{r_0}{r_1}\right) + \frac{K C_1}{r_1} = h(T_f - T_\infty) \therefore$$

$$C_1 = \frac{h(T_f - T_\infty)}{\left[h \ln\left(\frac{r_0}{r_1}\right) + \left(\frac{K}{r_1}\right)\right]} \simeq 5{,}8672 \quad \left\{ \begin{array}{l} r_0 = D/2 - d \\ r_1 = D/2 \end{array} \right.$$

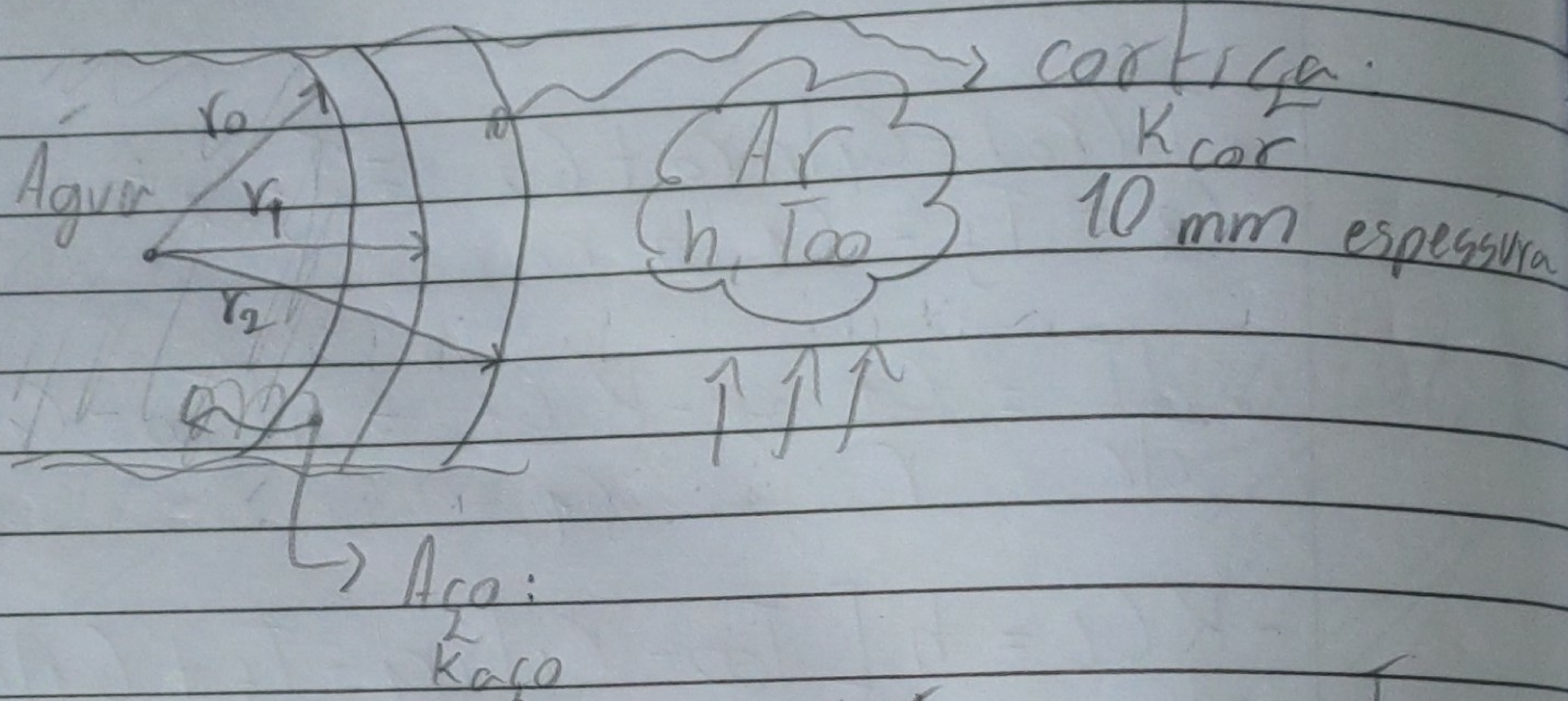
$$C_2 \simeq 388{,}1176$$

Neste caso:

$$T(r) = 5{,}8672 \ln r + 388{,}1176$$

$T(0{,}079) \cong 373{,}2247\ K$

Caso seja adicionada uma camada de cortiça à parede externa da chaleira, temos:



$$T_f \xrightarrow{\frac{\ln(r_1/r_0)}{2\pi K_{aço} L}} T_{s,1} \xrightarrow{\frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi K_{cor} L}} T_{s,2} \xrightarrow{\frac{1}{h 2\pi r_2 L}} T_\infty$$

Para esse caso, as resistências de condução são do tipo:

$$R_{cond} = \frac{\ln(r_i/r_j)}{2\pi K L}$$

Já a resistência por convecção é dada por:

$$R_{conv} = \frac{1}{h 2\pi r_2 L}$$

Portanto:

$$R_{tot} = \frac{\ln(r_1/r_0)}{2\pi K_{aço} L} + \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi K_{cor} L} + \frac{1}{2\pi h r_2 L}$$

$R_{tot} \simeq 2{,}3884 \ K/W$

$$\rightarrow q_{tr} = \frac{T_f - T_\infty}{R_{tot}} \therefore \frac{q_r}{A} = q''_r = \frac{T_f - T_\infty}{2\pi r_2 L R_{tot}}$$

$q''_{tr} \simeq 1080{,}98 \ W/m^2$