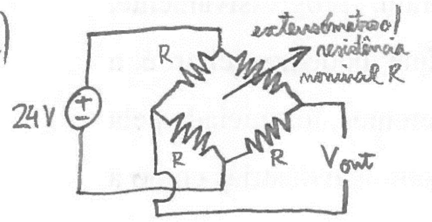
5 a) É linear.

5 b) 10 / (s+10)

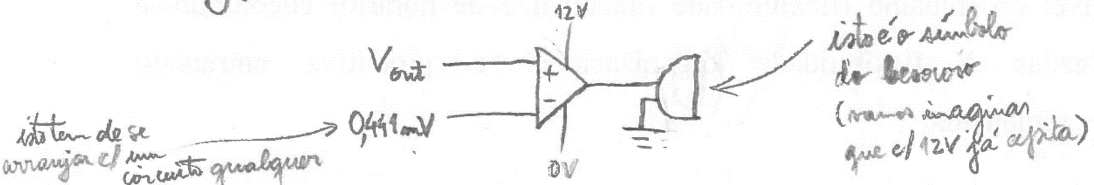
6. a)



b) $V_{out} = \frac{24\,V}{4} \, \underbrace{\frac{\delta R}{R}}_{2\varepsilon} = 6\,V \times 2 \times \frac{F}{\underset{4\times10^{-4}\,m^2}{S}\, \underset{10^{11}\,Pa}{E}} =$

$= \frac{12}{4\times10^{7}} F = \underbrace{3\times10^{-7}}_{\text{sensibilidade}}\, F \quad [N]$

c) $150\,kgf = 1470\,N \Rightarrow V_{out} = 1470 \times 3\times10^{-7} = 4{,}41\times10^{-4} = 0{,}441\,mV$



7. a) $\overset{556\,°C}{\left\{ \begin{array}{l} -18\,°C \text{ ——— } 0V \\ 538\,°C \text{ ——— } 5V \end{array} \right.}$ $\quad e = \frac{T+18}{556} \times 5 \quad [°C, V]$

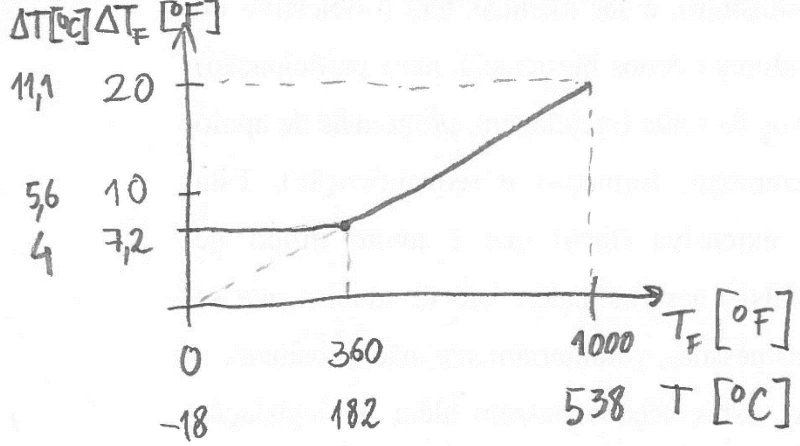
b) sensibilidade : $\frac{5}{556} = 9\times10^{-3}\ V/K$

c) $e_{min} = \frac{10+18}{556} \times 5 = 251{,}8 \times 10^{-3}\,V$

$e_{max} = \frac{180+18}{556} \times 5 = 1{,}781\,V$

d) $-18°C = 0°F$
$538°C = 1000°F$ pois $T_F = \frac{9}{5}T + 32$

precisão de 4°C é o mesmo que precisão de 7,2°F (aqui não há +32)



e) Como $T < 180°C < 182°C = 360°F$, a precisão será sempre 4°C.

f) $170\,°C \left\{ \begin{array}{l} 180°C \text{ ——— } 1{,}781\text{ V} \text{ ——————— } \left\lfloor \frac{1{,}781}{5}\times 256 \right\rfloor = \lfloor 91{,}2 \rfloor = 91 \\ 10°C \text{ ——— } 0{,}2518\text{ V} \text{ ——————— } \left\lfloor \frac{0{,}2518}{5}\times 256 \right\rfloor = \lfloor 12{,}9 \rfloor = 12 \end{array} \right\}$ 80 bits

5V ——— 2^8

0V ——— 0

$$AD = \frac{e}{5}\times 256 = \frac{T+18}{556}\times \cancel{5} \times \frac{1}{\cancel{5}} \times 256 = 0{,}4604(T+18)$$

g) $\frac{170}{80} = 2{,}1°C$

h) $3\times LSB = 6{,}4°C$ precisão = $4 + 6{,}4 = 10{,}4°C$ (não é lá grande coisa)

precisão do sensor → 4; ruído do AD → 6,4

i) Tem-se $M = \sigma T^4 = \sigma' T'^4$

energia radiada → M; emissividade verdadeira → σ; T verdadeira em °C → T; emissividade mal estimada → σ'; temperatura mal medida → T'

isto é $T'^4 = \frac{\sigma}{\sigma'} T^4 \Rightarrow T' = T\sqrt[4]{\frac{\sigma}{\sigma'}} = T\sqrt[4]{\frac{0{,}6}{0{,}5}} = 1{,}2^{0{,}25}\,T = 1{,}05\,T$

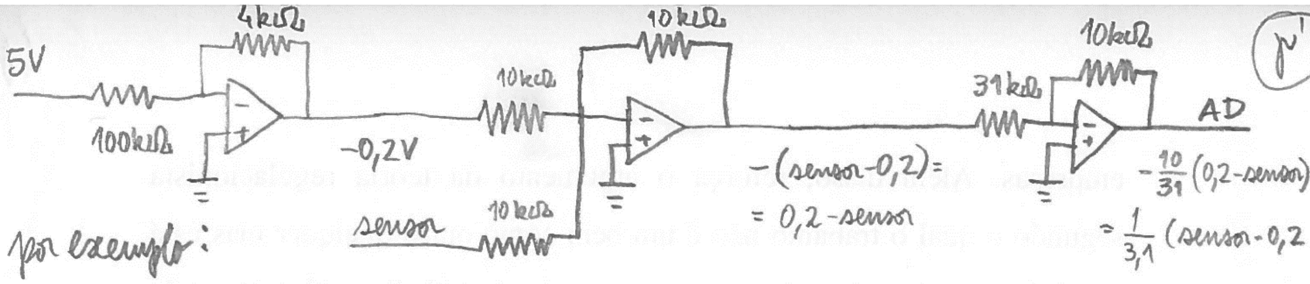
Logo a temperatura é sobre-estimada em 5%.

8.a) V_{in} / V_{out}

3,1 V $\left\{ \begin{array}{l} 100\% \text{ ——— } 3{,}3\text{V} \\ 0\% \text{ ——— } 0{,}2\text{V} \end{array} \right.$ (sensor) (CS) $\left. \begin{array}{l} 1\text{V} \\ 0\text{V} \end{array} \right\}$ 1V

$$V_{out} = (V_{in} - 0{,}2)\frac{1}{3{,}1}$$

por exemplo:



b) $S\eta = \frac{100\%}{2^{10}} = \frac{100\%}{1024} = 0{,}098\% \simeq 0{,}1\%$

c) $\Delta\eta = 1\% + 0{,}1\% = 1{,}1\%$

d) $G_p(s) = 1$ logo

$$\frac{H(s)}{H_{ref}(s)} = \frac{G_c(s)G_p(s)}{1+G_c(s)G_p(s)} = \frac{\frac{10}{s+10}\times\frac{100}{s+100}}{1+\frac{1000}{s^2+110s+1000}} = \frac{1000}{s^2+110s+2000}$$

$$s = \frac{-110 \pm \sqrt{110^2 - 8000}}{2} = -55 \pm \sqrt{\frac{12100-8000}{4}} = -55 \pm \sqrt{1025} \begin{cases} -23 \\ -87 \end{cases}$$

A baixas freqs. o ganho é $20 \log_{10} \frac{1000}{2000} \simeq -6\,dB$.