



## SEL 0450 – SEMICONDUTORES

02 de setembro de 2020

TURMA 1

PROVA 2

Fazer upload em .pdf no e-disciplinas até a meia noite do dia 17 de setembro

Prof. Emiliano R. Martins

Questão 1 (10 pontos)

Considere um sistema total formado por dois sub-sistemas A e B que interagem termicamente entre si (podem trocar energia), mas que estão isolados do universo.

O objetivo desse problema é provar matematicamente que a entropia aumenta quando o sistema mais quente cede energia para o mais frio, e interpretar o resultado.

Respostas sem as devidas explicações do raciocínio não serão consideradas.

Para responder, você precisa:

a) Provar que a entropia do sistema total é a soma das entropias dos sub-sistemas.

Dica: utilize a definição da entropia em termos da multiplicidade.

b) Aproximar os diferenciais na definição de temperatura por pequenas variações. Em outras palavras, dada a definição de temperatura como o inverso da derivada da entropia em relação à energia, considere que uma pequena variação da entropia é dada por:

$$\Delta S_A = \frac{\Delta U_A}{T_A} \text{ e } \Delta S_B = \frac{\Delta U_B}{T_B}$$

As expressões acima, que vêm da definição de temperatura, relacionam qual é a variação de entropia  $\Delta S_X$  que o subsistema X sofre quando, à uma temperatura  $T_X$ , ganha um pequeno tanto  $\Delta U_X$  de energia (variação positiva é ganho de energia e variação negativa é perda). X representa A ou B. As variações têm que ser pequenas

(infinitesimais) para que a variação de temperatura do subsistema ao receber ou perder energia possa ser desprezada.

c) Considerando  $T_A > T_B$ , conservação de energia e utilizando as expressões das partes a) e b), prove que a entropia total aumenta (variação da entropia total é positiva), quando energia vai de A para B, mas que se a energia fosse de B para A a entropia total diminuiria.

d) Discussão dos resultados: por que um corpo quente envia energia para um corpo frio? É fisicamente possível um corpo quente receber energia de um corpo frio? Responda essas perguntas sem fazer referência direta à segunda lei da termodinâmica (ou seja, não vou considerar respostas do tipo “isso ocorre por conta da segunda lei da termodinâmica”, porque o objetivo aqui é exatamente verificar se o aluno compreendeu o sentido dessa lei).