

# Campeonato de Física 2021

Vinícius Ferreira

12 de Julho

## Problema 2 - Grupo C

### Termomagnetismo

Vários fenômenos eletromagnéticos estão relacionados ao quanto a temperatura afeta as propriedades eletromagnéticas do sistema, tal como a temperatura de Curie, em que os objetos perdem suas características magnéticas originais a partir de uma certa temperatura.

Apesar desses efeitos serem, majoritariamente, consequências da Mecânica Quântica, alguns podem ser simplificados por meio de uma análise estatística, como a Lei de Curie e a Lei de Curie-Weiss, que descrevem o comportamento de meios paramagnéticos e diamagnéticos devido a uma certa temperatura.

#### Parte A - Lei de Curie

A Lei de Curie descreve bem o comportamento da suscetibilidade magnética de um meio a temperaturas muito distantes da temperatura de Curie  $T_c$ , em geral, para  $T \gg T_c$ .

Dessa forma, considere um corpo metálico paramagnético que é composto por uma densidade de número volumétrica  $n$  de momentos de dipolo magnético  $m$  orientados aleatoriamente no início. Ao aplicar um campo magnético uniforme  $B_0$ , a distribuição de direções em que os dipolos apontam é afetada. Desprezando o campo gerado pelos dipolos, **demonstre** a relação entre a suscetibilidade magnética  $\chi_m$  do meio metálico e a temperatura  $T$ , encontrando a constante de Curie em função dos parâmetros fornecidos e das constantes necessárias. Assuma  $\frac{mB_0}{k_B T} \ll 1$ .

Ao fazer isso, está sendo demonstrada a Lei de Curie.

#### Parte B - A correção de Weiss

A Lei de Curie-Weiss torna-se mais completa ao levar em consideração a autoenergia de interação entre os dipolos e o próprio campo gerado por eles em conjunto, ao associar uma constante de campo molecular de Weiss  $\lambda$ , a qual nada mais é que uma constante de proporcionalidade do meio que relaciona o campo gerado pelos dipolos e a magnetização. Partindo das mesmas considerações da parte anterior com a adição de campo magnético de Weiss, **determine** a nova relação entre suscetibilidade magnética  $\chi_m$  e temperatura  $T$  do meio metálico. É possível identificar a temperatura de Curie nesse novo modelo? Justifique e, se sim, encontre uma expressão para  $T_c$ .