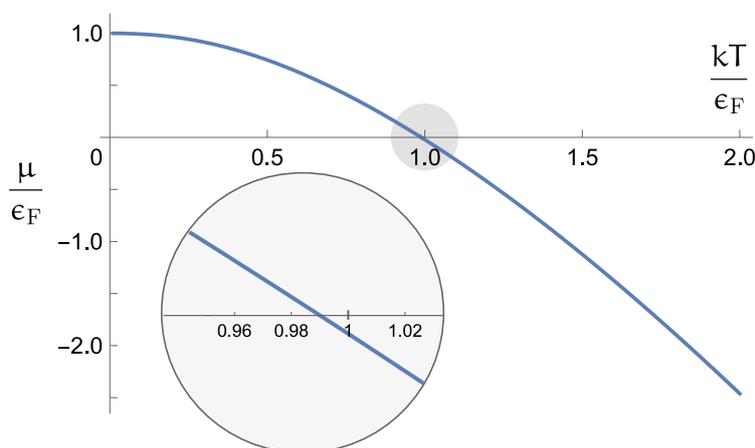


## Física Teórica 3 – segundo cuatrimestre de 2023

### Segundo recuperatorio – 13/12

1. Un gas ultrarrelativista está compuesto por  $N$  bosones de espín cero en una caja bidimensional de área  $A$ . La temperatura del gas es  $T$ . Se define  $\lambda^2 = (\beta hc)^2 / (2\pi)$ . En el límite termodinámico:
  - a) Encuentre  $T_c$ , la temperatura crítica por debajo de la cual hay condensado.
  - b) Escriba la energía por partícula,  $u(T) = U(T)/N$ , por encima y por debajo de  $T_c$ . Por encima de  $T_c$ , defina  $u(T)$  paraméricamente, dando  $T(z)$  y  $u(z)$ .
  - c) Calcule  $c(T) = C_A(T)/(Nk)$ , por encima y por debajo de  $T_c$ . Muestre que la función  $c(T)$  es continua en  $T_c$ . Por encima de  $T_c$ , defina  $c(T)$  paraméricamente, dando  $T(z)$  y  $c(z)$ .
  
2. Un gas de  $N$  fermiones de espín  $s$  y masa  $m$  está contenido en un recipiente de volumen  $V$ . La figura muestra el potencial químico en función de la temperatura.



- a) En términos de la energía de Fermi, ¿para qué valor de  $kT$  es  $\mu$  igual a cero? La respuesta debe ser de la forma  $kT_0 = \alpha \epsilon_F$ , donde  $\alpha$  es una constante universal. No se pide un valor numérico, pero, si tiene calculadora, le será útil saber que  $f_{3/2}(1) \approx 0,7651$ .
  - b) A partir de la primera corrección de temperatura finita para el potencial químico, estime el valor de  $kT$  para el cual  $\mu$  es igual a cero.
- 
3. La figura muestra una cadena de Ising cerrada de  $N$  espines, con  $N$  par. La constante de acoplamiento entre espines alterna su valor entre  $J$  y  $-J$ . Hay un campo externo  $B$ . Se definen  $x = e^{\beta J}$  e  $y = e^{\beta \mu B} = e^b$ .
    - a) Calcule la energía libre por espín en el límite  $N \rightarrow \infty$ . *Ayuda:*  $ABAB\dots = (AB)(AB)\dots$
    - b) En el mismo límite, calcule el valor medio de la magnetización por espín.

