

### PROBLEMAS ADICIONALES DE FÍSICA ESTADÍSTICA. Hoja 3. Curso 2009/2010

1. Imaginemos un gas cuántico ideal de partículas idénticas y supongamos que el número máximo de partículas que pueden estar en el mismo estado cuántico de partícula es  $m$ . (En el mundo real, sólo son posibles los valores  $m = 1$  ó  $m = \infty$ ). (a) Obtén la expresión que da la gran función de partición en función de la temperatura y el potencial químico. (b) Obtén los números medios de ocupación de cada nivel energético. (c) Toma el límite clásico en las expresiones anteriores. ¿A qué condiciones físicas corresponde dicho límite? (d) Muestra que en los límites  $m = 1$  y  $m = \infty$  el resultado de (b) se reduce a las distribuciones de Fermi-Dirac y Bose-Einstein, respectivamente.
2. Considérese un sistema de dos partículas idénticas, cada una de las cuales puede ocupar uno de tres posibles niveles, cuyas energías son  $0, \epsilon$  y  $2\epsilon$ . El nivel más bajo de energía tiene una degeneración doble. El sistema se encuentra en equilibrio térmico a la temperatura  $T$ . Con ayuda de un diagrama, enumera las distintas posibles configuraciones y calcula la función de partición y la energía media si las partículas obedecen la estadística de (a) Maxwell-Boltzmann, (b) Fermi-Dirac, (c) Bose-Einstein.
3. Un sistema está constituido por partículas de spin  $3/2$  débilmente interactuantes. La densidad del sistema es de  $10^{27}$  partículas/m<sup>3</sup>, y la temperatura es tal que la cantidad de movimiento de una partícula típica es del orden de  $10^{-22}$  kg m/s. ¿Es absolutamente necesario describir el sistema mediante una de las estadísticas cuánticas? ¿Cuál? Si las partículas tuvieran spin 1 y se hallaran a la misma densidad y temperatura, ¿aumentaría o disminuiría la presión? ¿Y la capacidad calorífica a volumen constante? ¿Y la entropía?