Preámbulo: Recuerden que la idea de estos ejercicios (si los entregan) es que muestren que se comprenden los conceptos y que, además, pueden hacer las cuentas. Por lo tanto, algunas recomendaciones *para su propio beneficio*:

1. Justifiquen cada paso que toman, especialmente si anulan algún término o un resultado se expresa sin hacer cuentas.
2. Traten de expresar siempre sus resultados en términos de datos del problema
3. Si no recuerdan una fórmula y su deducción es mas o menos directa, practiquen hacerlo. Es parte del estudio.

Dicho esto, pasamos a:

I. PROBLEMA INTEGRADOR G3

Un resorte puede perder parte de su carácter elástico si se estira mas allá de una cierta longitud característica. Antes de que se rompa, podemos modelar la energía libre por unidad de masa del resorte (longitudes pequeñas) como:

$$\frac{F}{M} = \frac{1}{2}kx^2$$

con M la masa del resorte y x su longitud por unidad de masa. Luego de cierto valor, su energía libre es:

$$\frac{F}{M} = \frac{1}{2}h(x - x_0)^2 + c$$

En estas ecuaciones, todas las variables son independientes de x pero pueden depender de T. Además se tiene que $k > h$ y tanto c como x_0 ($x_0 \neq x_0(M)$) son mayores que cero. El resorte no puede comprimirse.

1. Si f es la fuerza que hago para estirar el resorte, escriba la expresión del diferencial de energía de Helmholtz, tomando como variables (T, L, M), donde L es la longitud total del resorte (no por unidad de masa). ¿A qué potencial termodinámico se asocia M?
2. Calcule la ecuación de estado $f_i(T, x)$ y los potenciales químicos $\mu_i(T, x)$. Muestre que $\mu_i = \mathcal{F}_i - f_i x$ donde $\mathcal{F}_i = F_i/M$
3. Suponga que la fase 1 es aquella de pequeñas longitudes y la fase 2 es cuando ya se rompe el resorte. Calcule la tensión necesaria para romper el resorte.
4. Encuentre el salto en la longitud del resorte al pasar de una fase a la otra