

Práctico 2

La ecuación de la energía interna y el teorema del virial

1. Muestre que el teorema del virial puede ser escrito como:

$$U_g = -3 \int_0^M \frac{P}{\rho} dm$$

2. Muestre que si una estrella está en equilibrio hidrostático la energía interna U puede ser escrita como:

$$U = 2\pi G \int_0^R m(r)\rho(r)rdr$$

3. Demuestre y explique cuál es la condición para que en ausencia de una fuente interna de energía una estrella emita energía sin cambiar su energía interna.
4. Considere la ecuación para la temperatura promedio de una estrella constituida por un gas ideal en equilibrio hidrostático:

$$\bar{T} \sim \frac{\mu}{3K_B} \alpha G \frac{M}{R} \quad (2)$$

Si dos estrellas en equilibrio hidrostático poseen masas y densidades promedio iguales pero distintas temperaturas promedio. ¿A qué se puede atribuir la diferencia en sus temperaturas?

5. En clase demostramos la ecuación de la energía interna u :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + P \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{\rho} \right) = q - \frac{\partial F}{\partial m}$$

y la interpretamos estudiando algunas suposiciones que conducen al colapso o expansión de la estrella. Explique los casos que no fueron discutidos en clase

6. Considere una estrella en equilibrio térmico constituida por un núcleo esférico que no produce energía, rodeado de una cáscara esférica que sí produce energía y ésta a su vez rodeada por el resto de la estrella al que llamaremos *envolvente* y que no produce energía. En estos casos, la cinemática del núcleo y de la envolvente son opuestas: si el núcleo se contrae la envolvente se expande y si el núcleo se expande la envolvente se contrae. ¿Cómo explicaría este comportamiento en términos del teorema del virial?
7. Suponga una estrella en la que se produce energía únicamente en una cáscara esférica concéntrica que rodea al núcleo y cuyo espesor es mucho más pequeño que el radio estelar. Si el núcleo se comprime un 50% ¿cuánto se expande la envolvente? ¿Cómo cambia \bar{T} del núcleo? ¿Cómo cambia \bar{T} de la estrella? ¿Cómo cambia \bar{T} de la envolvente?