FISICA a IV - Prova in itinere - A.A. 2009/2010

Giovedì 3 Giugno 2010 - ore 9

Problema 1

Un gas ideale monoatomico, costituito da N atomi di massa m, è racchiuso in un cilindro di raggio R e altezza L. Il clilindro ruota con velocità angolare ω intorno al proprio asse di simmetria e il gas ideale è in equilibrio termico alla temperatura T nel sistema di coordinate che ruota con il cilindro.

1) Scrivere l'Hamiltoniana del sistema nel sistema di riferimento ruotante.

2) Scrivere la funzione di partizione (canonica) del sistema

3) Scrivere l'espressione della densità (locale) del gas in funzione dei parametri del problema e della coordinata radiale.

Problema 2

Particelle di massa M si trovano (nel vuoto) all'equilibrio termico alla temperatura T ma sono soggette alla mutua interazione gravitazionale.

Si immagini (non realisticamente) di poter ridurre il problema alla determinazione di una distribuzione di equilibrio di tipo Maxwell-Boltzmann la cui dipendenza dalle coordinate spaziali mostri simmetria sferica (rispetto a un centro arbitrario).

1) In quest'ipotesi si scriva l'equazione che deve essere soddisfatta dalla funzione densità di massa $\rho(r)$. A tal fine, onde ottenere un'equazione in forma differenziale, si utilizzi come variabile il potenziale gravitazionale (per unità di massa) $V(r)$ ricavando la relazione meccanica e quella statistica che legano ρ a V.

2) Si mostri che una funzione $V(r) = C \ln r$, dove C è una costante dipendente dalla temperatura, può essere una soluzione dell'equazione trovata e si calcoli la dipendenza di C dai parametri del problema.

3) Si ricavi infine l'espressione della densità come funzione degli stessi parametri.