

## FISICA a IV - Prova scritta - A.A. 2006/2007

### Secondo appello - Sessione estiva

Venerdì 20 Luglio 2007 - ore 9

Ai fini dell'appello d'esame, la prova consiste nei problemi **A** e **B**. Il tempo a disposizione è di tre ore.

Ai fini del recupero della prima prova in itinere, la prova consiste nel problema A. Ai fini del recupero della seconda prova in itinere, la prova consiste nel problema B. Il tempo a disposizione è in entrambi i casi di un'ora e mezza.

#### Problema A

Un sistema è costituito da  $2N$  particelle di massa  $m$ , metà delle quali dotate di una debole carica elettrica  $+q$ , mentre l'altra metà ha carica opposta  $-q$ . Il sistema è in condizioni di bassa densità (e quindi di fatto le cariche non interagiscono tra loro), e si trova immerso tra le pareti di un condensatore piano di superficie  $A$  e distanza tra le piastre  $2L$ , all'interno del quale si trova un campo elettrico uniforme  $E$ .

a) Considerando la regione interna al condensatore divisa in due porzioni uguali da un piano (ideale) parallelo alle piastre e da esse equidistante, calcolare quale frazione delle particelle dotate di carica positiva si trova in ciascuna delle due regioni se il sistema è all'equilibrio alla temperatura  $T$ .

b) Calcolare le densità parziali e la densità totale di particelle come funzione della posizione, fissando per convenzione l'origine degli assi sul piano centrale.

c) Calcolare la pressione sulle pareti del condensatore.

d) Calcolare la densità locale di carica elettrica come funzione della posizione.

#### Problema B

Un gas reale è costituito da  $n$  moli di particelle monoatomiche collocate in un recipiente di volume  $V$  e dotate delle seguenti proprietà:

1) le particelle hanno un "nocciolo duro" che non può essere occupato da altre particelle e quindi non può essere conteggiato nello spazio delle fasi. Il volume impegnato in questo modo da ciascuna mole di particelle vale  $b$ .

2) le particelle interagiscono tra loro con forze attrattive che decrescono al crescere della distanza (e quindi fanno sentire i loro effetti soprattutto in condizioni di elevata densità); l'effetto di tali forze può essere rappresentato con buona approssimazione da un "campo medio" che si manifesta con un termine di energia potenziale (negativa) proporzionale alla densità  $n/V$  nell'Hamiltoniana della singola particella. Sia  $a/N_0$  (dove  $N_0$  è il numero di Avogadro) il valore (positivo) del coefficiente di questo termine.

Sulla base di queste informazioni e facendo uso della distribuzione microcanonica

a) calcolare l'entropia  $S$  del sistema come funzione dell'energia interna  $U$ , del volume  $V$ , del numero delle moli  $n$  e dei coefficienti  $a$  e  $b$

b) verificare la proprietà di estensività dell'entropia in funzione di  $n$

c) usando le relazioni termodinamiche ricavare dall'espressione dell'entropia quella della temperatura e quella della pressione

d) scrivere l'equazione di stato del sistema