

FISICA a III+aIV - Prova scritta - A.A. 2009/2010

Terzo appello - Sessione autunnale

Lunedì 13 Settembre 2010 - ore 9

Ai fini dell'appello d'esame di Fisica a III, la prova consiste nei problemi **A.1**, **R.1**. Il tempo a disposizione è di due ore. Ai fini dell'appello d'esame di Fisica a IV la prova consiste nei problemi **S.1**, **S.2**. Il tempo a disposizione è di due ore.

Ai fini dell'appello d'esame integrato di Fisica a III+a IV la prova consiste nei problemi **A.1**, **R.1**, **S.1**. Il tempo a disposizione è di tre ore.

Problema A.1

Un sistema è costituito da una massa m , libera di muoversi soltanto sull'asse orizzontale e connessa all'origine da una molla di costante K e lunghezza a riposo l , e da una massa M , libera di muoversi sull'asse verticale passante per l'origine e soggetta alla gravità. Le masse sono connesse mediante un'asta rigida di lunghezza L e peso trascurabile.

- 1) Scrivere la Lagrangiana esatta del sistema
- 2) Assumendo che valgano le condizioni $l/L \ll 1$ e $R \equiv Mg/KL \ll 1$ e trascurando le potenze superiori alla prima di tali rapporti determinare le posizioni di equilibrio stabile.
- 3) Determinare nello spazio dei parametri l/L e R la forma analitica della frontiera che separa la regione in cui esiste anche una soluzione a equilibrio stabile per cui M si trova più in alto di m dalla regione in cui c'è una sola soluzione stabile per l'equilibrio.

Problema R.1

Mostrare che, se nel riferimento di quiete istantanea una forza agisce perpendicolarmente a una superficie piana ed è uniforme sulla superficie stessa, allora in qualunque sistema di riferimento inerziale la forza normale per unità di superficie (pressione) assume sempre lo stesso valore.

Problema S.1

1) Mostrare che, per un insieme statistico di N oggetti ciascuno dei quali è caratterizzato dall'esistenza di k livelli energetici possibili ϵ_i , la funzione di partizione canonica che si ottiene sommando su tutte le possibili configurazioni (caratterizzate dai numeri n_i di particelle che si trovano nell' i -esimo livello energetico) è proporzionale alla N -esima potenza della funzione di partizione calcolata per un singolo oggetto.

2) Calcolare la funzione di partizione gran canonica del sistema nei due casi in cui le particelle siano distinguibili oppure indistinguibili.

Problema S.2

Un sistema paramagnetico è costituito da N dipoli magnetici, ciascuno dotato di un momento magnetico μ . Il sistema si trova all'equilibrio alla temperatura T all'interno di un campo magnetico uniforme \mathbf{H} . L'energia di ciascun dipolo dipende dal suo orientamento e vale $-\mu \cdot \mathbf{H}$.

- 1) Calcolare la magnetizzazione totale del sistema come funzione di μ , H e T .
- 2) Calcolare la capacità termica del sistema come funzione di μ , H e T .