Entrance Examination 1992-93

Svolgere a scelta uno dei seguenti temi d'esame, discutendo in dettaglio gli esempi concreti richiesti:

1) Descrivere i risultati piu' significativi della teoria spettrale per operatori lineari in spazi di Hilbert, illustrandoli con esempi di operatori simmetrici, autoaggiunti ed unitari di particolare interesse fisico.

2) Discutere le relazioni tra formalismo lagrangiano ed hamiltoniano in meccanica classica. Dare un esempio in cui c'e' completa equivalenza tra i due formalismi ed uno in cui si presentano problemi.

3) Discutere la realizzazione dell'algebra del gruppo euclideo su R^3 in termini di:
a) funzioni generatrici delle trasformazioni canoniche infinitesime indotte in meccanica Hamiltoniana,
b) operatori in $\mathcal{L}^2(R^3)$ in meccanica quantistica

4) Descrivere la formulazione variazionale delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Discuterne le proprieta' di invarianza sotto l'azione del
a) gruppo di Galilei e di Lorentz
b) gruppo delle trasformazioni di gauge.

Discuss one of the following subjects at your choice, giving a detailed treatment of the concrete examples involved.

1) Summarize the most important results of the spectral theory of operators in Hilbert spaces. Give concrete examples in the case of symmetric, selfadjoint and unitary operators of physical relevance.

2) Discuss the relations between the Hamiltonian and the Lagrangian formalisms in classical mechanics. Give an example in which there is full equivalence between the two set ups and one in which problems arise.

3) Describe the realization of the lie algebra of the Euclidean group on R^3 in terms of
a) generating functions of the induced infinitesimal canonical transformations in hamiltonian mechanics,
b) operators in $\mathcal{L}^2(R^3)$ in quantum mechanics.

4) Describe the variational formulation of the Maxwell equation in vacuum. Discuss their invariance properties under:
a) the Galilei and the Lorentz groups,
b) The group of gauge transformations.