

Curs 2001-2002

## Presentació i Objectius de l'assignatura

Les Matemàtiques i la Física són radicalment diferents en una cosa: la Física cerca la comprensió de com funciona el món. Les Matemàtiques són independents de com funciona el món. Aquesta diferència impregna la manera com el físic utilitza les Matemàtiques.

El curs pretén comunicar com el físic s'aproxima a l'estudi de les lleis que governen el funcionament de la Natura.

El primer quart de curs el dediquem a la Mecànica Clàssica, fent èmfasi en els Principis que porten a les equacions newtonianes del moviment i en els apriorismes conceptuals sobre l'estructura de l'espai i del temps en la física clàssica. També presentem dos paradigmes d'aplicació de la mecànica clàssica. El cas astronòmic de la descripció dels moviments planetaris i el cas del descobriment del nucli atòmic.

El segon quart constitueix la revisió einsteniana de la naturalesa de l'espai i del temps i la seva reformulació en termes d'una nova realitat: l'espai-temps.

Les dues darreres parts són, respectivament, una presentació de les lleis del microcosmos - la Mecànica Quàntica - i una visió actual del macrocosmos: la Cosmologia.

## Programa

### 1. Mecànica Clàssica.

El principi de Mínima Acció. Les equacions del moviment.

El principi de Relativitat de Galileu.

Simetria de les lleis de conservació: Energia, moment lineal, moment angular.

El problema de Kepler.

El descobriment del medi atòmic: el problema de Rutherford.

### 2. Relativitat Especial. Mecànica Relativista.

El principi de Relativitat.

La transformació de Lorentz.

Transformació del temps. La contracció de l'espai. Simultaneïtat.

La geometria de l'espai-temps. Interval d'espai-temps.

Passat, present i futur: el con de la llum.

Dinàmica relativista. Principi de mínima acció.

Energia i moment.  $E = mc^2$ .

### 3. Mecànica Quàntica.

Limitacions de la Mecànica macroscòpica. Comportament quàntic dels sistemes microscòpics.

Alternatives quàntiques.

Ones versus partícules.

Les amplituds quàntiques.

La suma sobre històries: la integral de camins.

El principi de Mínima Acció Clàssic deduït a partir de la suma d'històries.

El principi d'indeterminació de Heisenberg.

Probabilitats i incerteses.

L'equació de Schrödinger.

Observació i mesura. Operadors i estats quàntics.

### 4. Cosmologia.

Gravetat i Geometria. Curvatura i espais de Riemann.

Les equacions de Einstein de la Relativitat General.

Bases observacionals de la Cosmologia Moderna: la radiació de fons de microones, la llei de Hubble, l'heli primordial. El principi cosmològic .

Homogeneïtat i isotropia. Les geometries isotròpiques.

Espai-temps de Lemàître- Friedmann - Robertson - Walker. Geometria i matèria.

El Model Estàndard: el "Big Bang".

Univers oberts i tancats: el futur de l'Univers. Problemes "conceptuals" del Model Estàndard.

Models inflacionaris: l'Univers més primitiu.

## Bibliografia bàsica

- H. GOLDSTEIN, *Mecànica Clàssica*, Aguilar.
- L. LANDAU, E. LIFSHITZ, *Mecànica*, Reverté.
- R. FEYNMAN, R. LEIGHTON, M. SANDS, *The Feynman Lectures on Physics, Vol III*, Addison Wesley.
- M. S. LONGAIR, *Theoretical concepts in physics*, Cambridge.
- E. HARRISON, *Cosmology*, Cambridge.

## Professors

J.A. Grifols i Co.

## Avaluació

Per examen a final de curs i, eventualment, per seguiment de l'activitat duta a terme a les classes pràctiques (de problemes).