

Física Quàntica I

Codi: 100154
Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	3	1

Professor/a de contacte

Nom: John Calsamiglia Costa

Correu electrònic: John.Calsamiglia@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Andreu Riera Campeny

Prerequisits

És recomanable que l'alumnat s'iniciï en la Física Quàntica complint raonablement amb uns quants requisits previs. La raó és senzilla: la física quàntica és una de les parts més difícils de la física, sigui pel seu contingut antiintuitiu i molt ampli (afecta moltes parts de la física), sigui per l'ús imprescindible que ha de fer de matemàtiques complicades i variades. **Recomanem** doncs els següents coneixements:

Física: coneixements de mecànica clàssica incloent-hi, a un nivell elemental, el formulisme de Hamilton; coneixements d'electromagnetisme, d'ones i d'òptica de primer curs, però sòlids.

Matemàtiques: coneixements d'àlgebra, incloent-hi espais vectorials (amb mètrica), operadors lineals i eqs. de valors i vectors propis; coneixements elementals de nombres complexos, i sòlids de integració en vàries variables i eqs. diferencials.

Generals: cal una mentalitat oberta i capacitat (entrenament) per portar al dia una assignatura plena de novetats tant a nivell formal com de fons.

Objectius

Es tracta d'introduir l'alumnat en el món de la Mecànica Quàntica que és part essencial de la física moderna. Exposar-li i ajudar-lo a assolir els conceptes fonamentals i el formalisme bàsic d'aquesta disciplina. Il·lustrar-ne la seva utilitat, importància i sentit amb aplicacions. Preparar l'alumne per aprofundir i ampliar coneixements a Física Quàntica II i en les assignatures optatives de Mecànica Quàntica, Mecànica Quàntica Avançada, Informació Quàntica, Òptica Quàntica i altres.

Competències

- Conèixer els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls

- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els conceptes de la física en entorns educatius i divulgatius
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Respectar la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Calcular l'estructura electrònica de l'àtom d'hidrogen utilitzant el formalisme i els mètodes introduïts de manera general.
2. Descriure alguns sistemes quàntics paradigmàtics com l'experiència de Stern-Gerlach, la doble esclatxa o les barreres de potencial (efecte túnel).
3. Descriure l'estructura i els nivells atòmics no pertorbats.
4. Descriure les lleis que regeixen el món quàntic: identificar els postulats de la mecànica quàntica i desenvolupar una intuïció de les seves propietats característiques.
5. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
6. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
7. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
8. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
9. Transmetre, de forma oral i escrita, conceptes físics de certa complexitat fent-los comprensibles en entorns no especialitzats.
10. Utilitzar els espais de Hilbert i els operadors hermitians i unitaris.
11. Utilitzar les equacions diferencials i les famílies ortogonals de funcions.
12. Utilitzar mètodes aproximats en models senzills que descriguin els trets i el comportament generals de sistemes físics de gran complexitat.

Continguts

Bases físiques de la M.Q. Fets experimentals i conseqüències bàsiques. Indeterminacions i principi de Heisenberg.

Formalisme bàsic de la M.Q. Estats i observables. Espais vectorial. Operadors. Notació de Dirac.

Postulats de la MQ. Mecànica matricial (Heisenberg) i mecànica ondulatoria (Schrödinger).

Aplicacions unidimensionals de mecànica ondulatoria: pous senzills, efecte túnel, oscil·lador harmònic, molècules diatòmiques.

Aplicacions tridimensionals de mecànica ondulatoria: Moment angular orbital i harmònics esfèrics, àtom d'hidrogen. Potencials centrals.

Metodologia

Classes teòriques: En les classes magistrals introduïm els conceptes i mètodes claus que defineixen els continguts de l'assignatura, i que l'alumna haurà de completar i assimilar amb l'ajuda de la bibliografia recomanada i el material que es proporioni en el campus virtual.

Classes de problemes: Els problemes il·lustren l'aplicació dels conceptes apresos a problemes concrets de rellevància pedagògica o pràctica. També han de servir a l'estudiant per refermar les seves habilitats matemàtiques.

Una part dels problemes són fets a classe pel professor de problemes, de manera que els estudiants -que hauràn fet prèviament els problemes a casa- puguin saber el grau d'encert de les seves solucions i incorporar-hi les correccions pertinents; uns altres problemes han de ser resolts i lliurats per l'estudiant directament al professor. Aquests últims es faran en forma de lliurements per fer a casa o en sessions de problemes a classe en grups reduïts.

Tutories: A les tutories individuals (eventualment es podrà organitzar alguna en grup) es resoldran dubtes

Activitats no presencials (Autònomes)

Estudi i preparació de les classes de **Teoria**.

Estudi i resolució dels **Problemes** plantejats prèviament.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes (de resolució) de Problemes	22	0,88	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Classes de teoria	30	1,2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Tipus: Autònomes			
Estudi de Teoria	39	1,56	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11
Solució de problemes plantejats	50	2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12

Avaluació

Totes les avaluacions seran escrites. La meitat de cada avaluació serà de Teoria i l'altra meitat de Problemes. No es podran utilitzar textos de suport, llevat d'un formulari que o bé s'adjuntarà al examen o bé es permetrà que el prepari l'alumne.

La primera avaluació (amb Teoria i Problemes) es farà després d'unes 7 setmanes i inclourà la meitat del temari aproximadament. La segona es farà unes 7 setmanes més tard i inclourà l'altra meitat.

Tant el primer com el segon parcial seran recuperables (i amb notes millorables) al final del semestre amb una avaluació Final o de repesca.

Altrament dit, s'avaluarà amb dos "parcials" i, per a qui ho vulgui o ho necessiti, un "repesca" amb la o les recuperacions pertinents.

Només podrà fer la mitjana entre els dos parcials (o la seva respectiva recuperació) si la qualificació de les dues es d'almenys un 3, i en qualsevol cas cal haver-se presentat als dos parcials per poder presentar-se al de repesca.

Els lliurements i sessions de problemes contribuiran fins a un punt (o segons la carrega de treball, un punt i mig) a la nota dels exàmens parcials (**no al de repesca**).

L'alumne es considerarà presentat a avaluació si es presenta i entrega qualsevol dels parcials o l'examen final.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de recuperació	100%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12
LLiurements i Sessions de problemes	10-15%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Primera avaluació	42.5-45% recuperable	3	0,12	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Segona avaluació	42.5-45% recuperable	3	0,12	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Bibliografia

Bàsica

F. Mandl, "Quantum Mechanics", John Wiley 1992. Llibre de referència que tradicionalment s'ha fet servir a Física Quàntica la UAB i del que disposeu moltes còpies a la Biblioteca de Ciències. S'hi troben molts continguts del curs, tot i així trobareu una exposició més moderna (i pel meu gust més clara) al Griffiths i Ballentine.

D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Pearson Prentice Hall; 2nd Ed. 2004.

Avançada

L. Ballentine, "Quantum Mechanics: A Modern Development", World Scientific Publishing Company, 1998.

J. J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", Addison Wesley, 1993.

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics vol.1-2, Wiley-Interscience, 2006.+