

Física quàntica I**2014/2015**

Codi: 100154

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	3	1

Professor de contacte

Nom: John Calsamiglia Costa

Correu electrònic: John.Calsamiglia@uab.cat

Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

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 raonablement sòlids d'àlgebra, incloent-hi espais vectorials (amb mètrica), operadors lineals i eqs. de valors i vectors propis; coneixements raonablement sòlids de nombres complexos, integració en diverses 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 ondulatòria (Schrödinger).

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

Aplicacions tridimensionals de mecànica ondulatòria: àtom d'hidrogen. Potencials centrals. Moment angular orbital. Harmònics esfèrics.

Metodologia

Activitats presencials (Dirigides)

2 hores setmanals de Teoria en les que es detallarà el contingut d'uns apunts que l'alumnat tindrà amb antel·lació.

1,5 hores de (resolució de) Problemes on s'hi resoldran i discutiran problemes plantejats amb antel·lació.

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 i individuals. La meitat de cada avaluació serà de Teoria (sense textos, però poc memorisítica) i l'altra meitat de Problemes (amb formulari).

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 l'una com l'altra seran recuperables (i amb notes millorables) al final del semestre amb una avaluació Final o de recuperació.

Altrament dit, s'avaluarà amb dos "parcials" (cobrint un 50% del temari cadascun) i, per a qui ho vulgui o ho necessiti, un "final" 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.

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	Entre un 0% i un 100%	3	0,12	
Primera avaluació	50% recuperable	3	0,12	
Segona avaluació	50% recuperable	3	0,12	

Bibliografia

Nivell no avançat:

Llibres de teoria

F. Mandl, "Quantum Mechanics", John Wiley 1992.

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

Llibres de problemes

Col.lecció fotocopiada, vegeu campus virtual

Avançada:

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

J.J. Sakurai, "Modern QM", Addison-Wesley 1994 (un clàssic, prestigiós i útil per a semestres posteriors).

G. Velarde, "Mecánica Cuántica", McGraw-Hill 2002; en castellà, econòmic i amb molt de material coincident amb el dels apunts i classes.