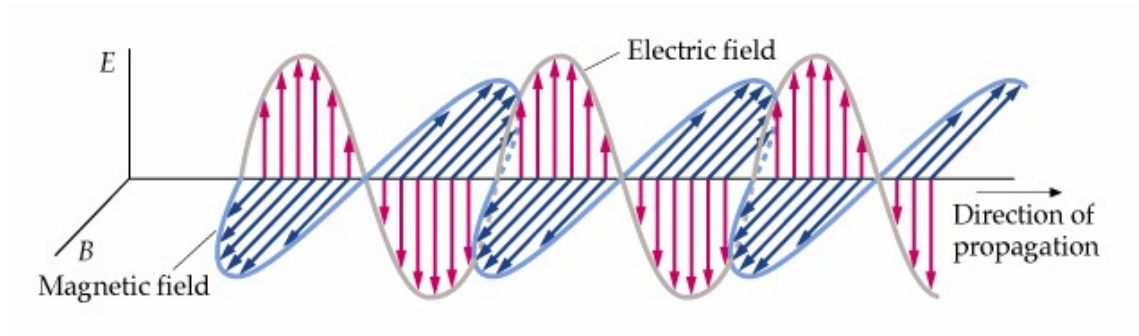
Programa

Física Quàntica

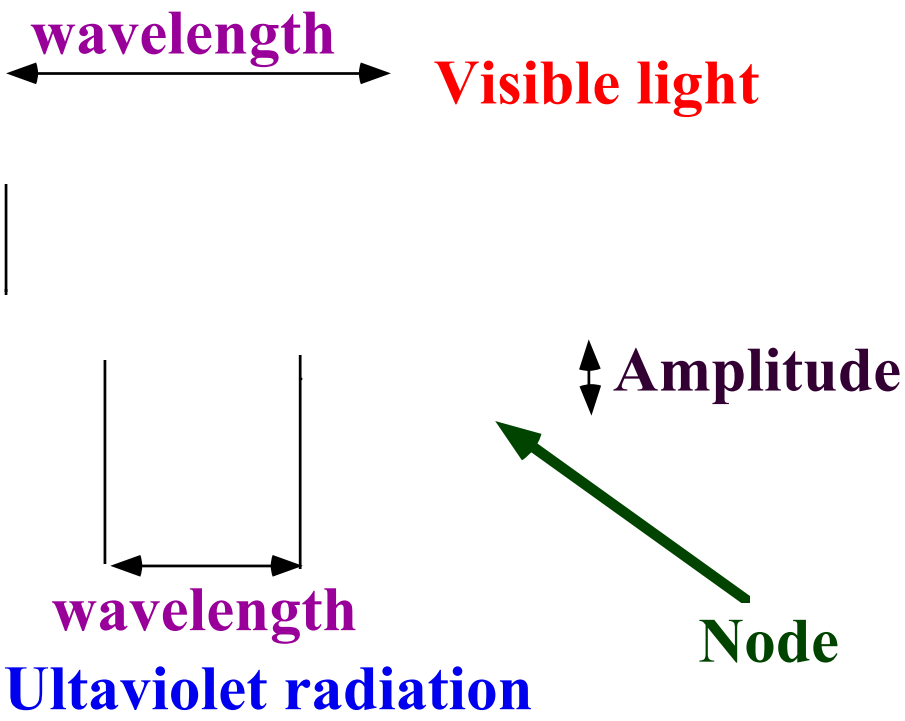
- Propietats ondulatòries de la llum: interferència i difracció.
- Naturalesa corpuscular de la llum: efecte fotoelèctric i efecte Compton.
- Models atòmics. Model de Bohr. Espectres atòmics.
- Propietats ondulatòries de les partícules.
- Teoria quàntica atòmica: Equació de Schrödinger. Aplicacions.
- Efecte túnel.
- Taula periòdica.
- Qubits i computació quàntica.

Caràcter ondulatori de la llum I



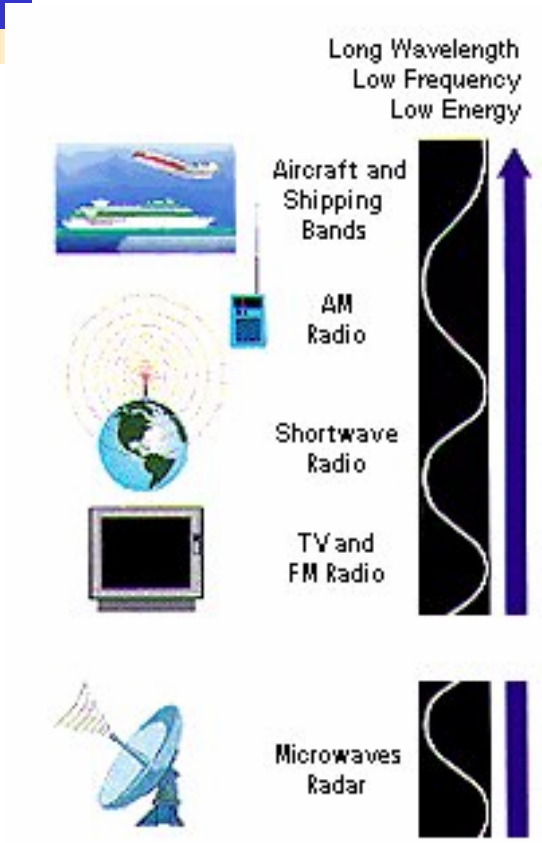
Característiques: Amplitud, Longitud d'ona (λ), Freqüència (ν), Velocitat de propagació (c)

$$\lambda\nu = c$$



Física Quàntica

Caràcter ondulatori de la llum II: Espectre electromagnètic

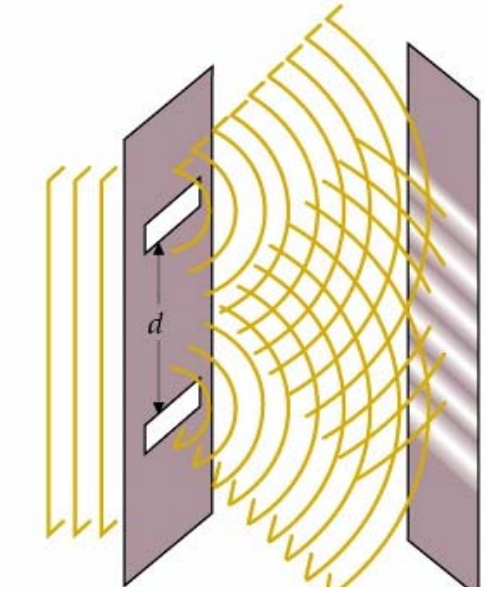


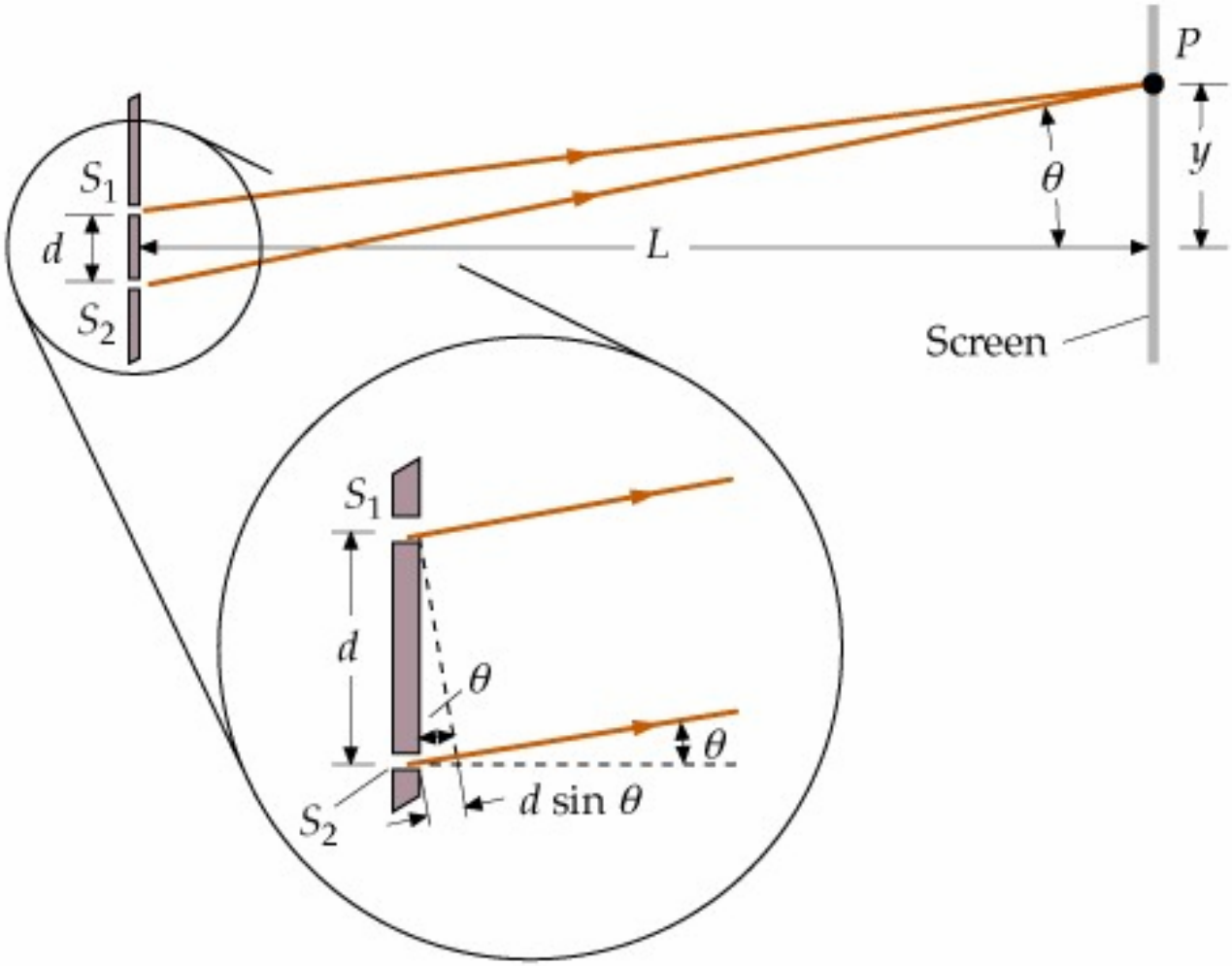
LW de ràdio: 10^3-10^6 Hz
AM de ràdio: 10^6-10^7 Hz
SW de ràdio: 10^7-10^{12} Hz
TV i FM : 10^8 Hz
Microones: 10^{10}-10^{12} Hz

Infrarroigs : 10^{12}-10^{14} Hz
Llum visible: 4,3-7,5x10^{14} Hz
Llum ultravioleta: 10^{15}-10^{17} Hz
Raigs X : 10^{16}-10^{20} Hz
Raigs Gamma: 10^{19}-10^{23} Hz

Caràcter ondulatori de la llum III: Interferència per dues escletxes

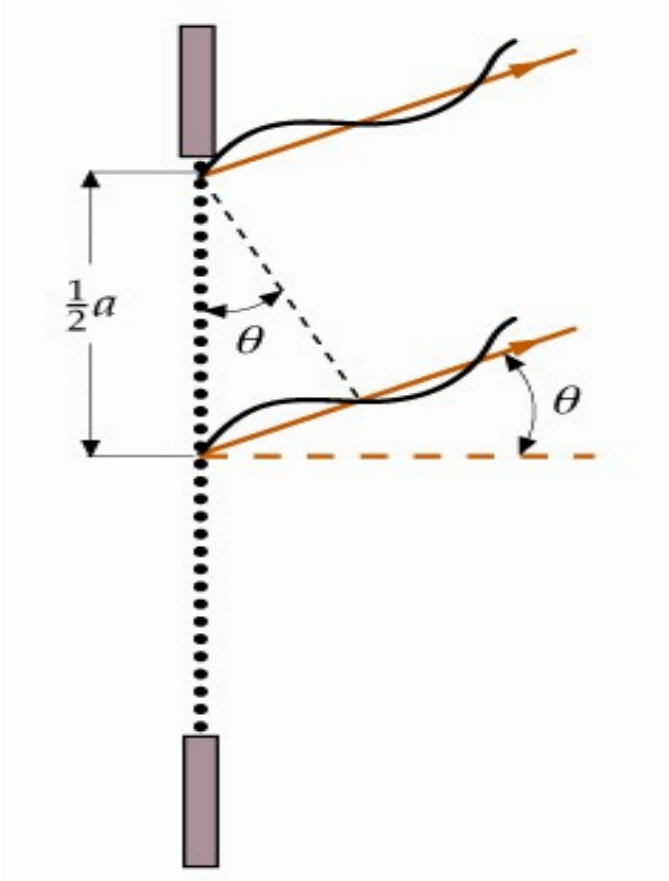
Física Quàntica

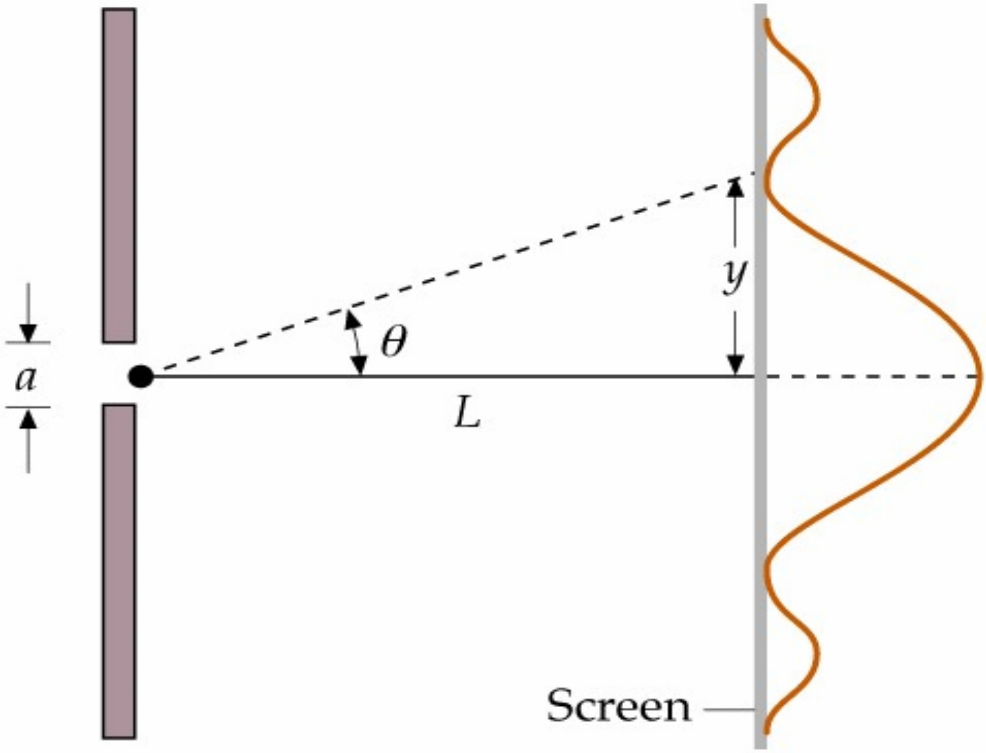




Caràcter ondulatori de la llum IV: Difracció per una sola escletxa

Física Quàntica





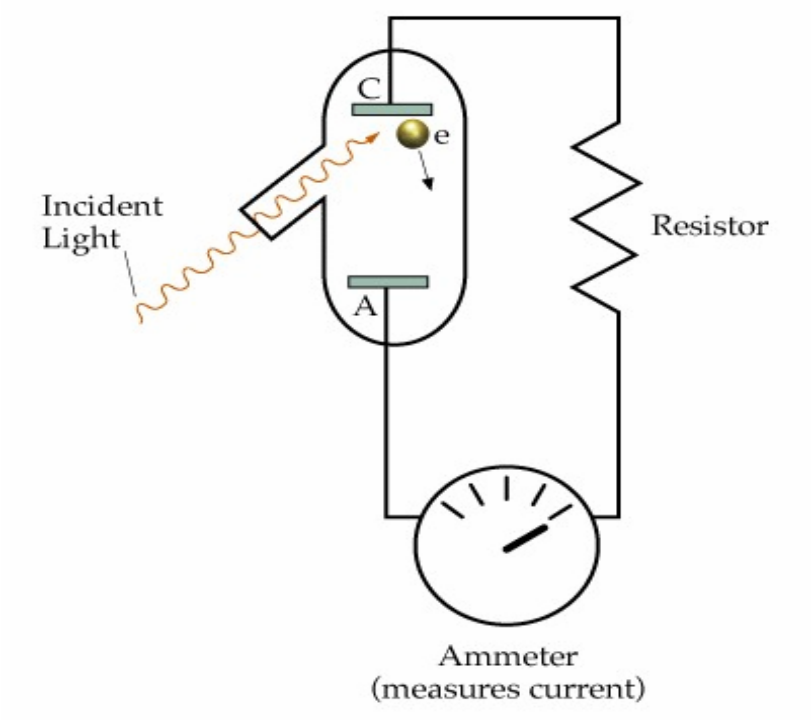
Efecte Fotoelèctric

Física Quàntica

-L'energia dels e^- emesos no augmenta amb I.

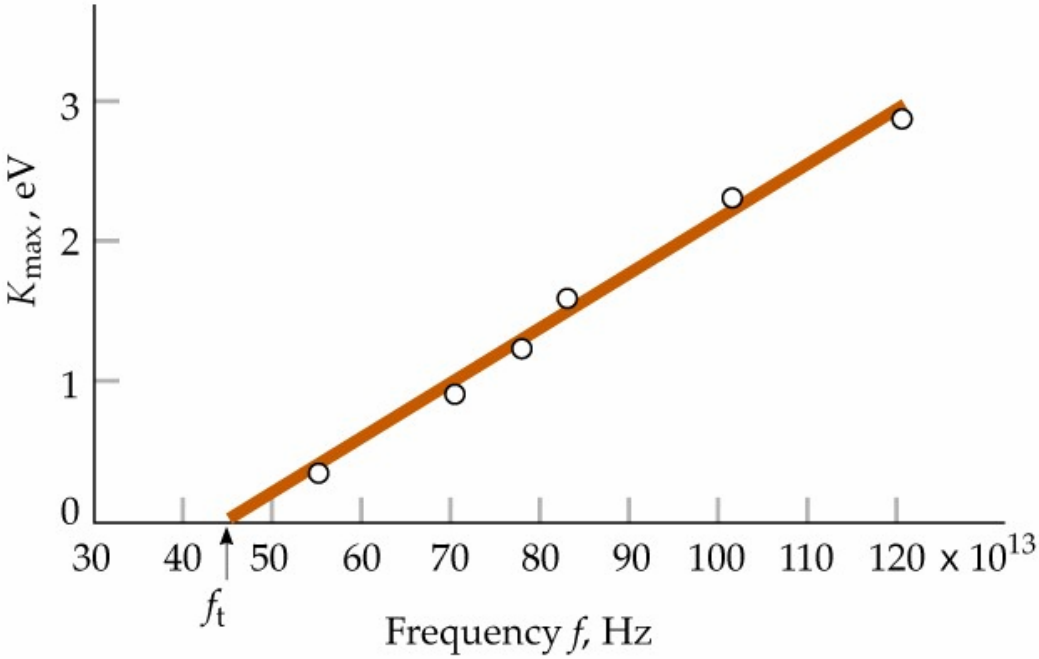
-Hi ha una ν llindar d'emissió.

-El nombre d'e^- emesos depèn de I i no de ν.

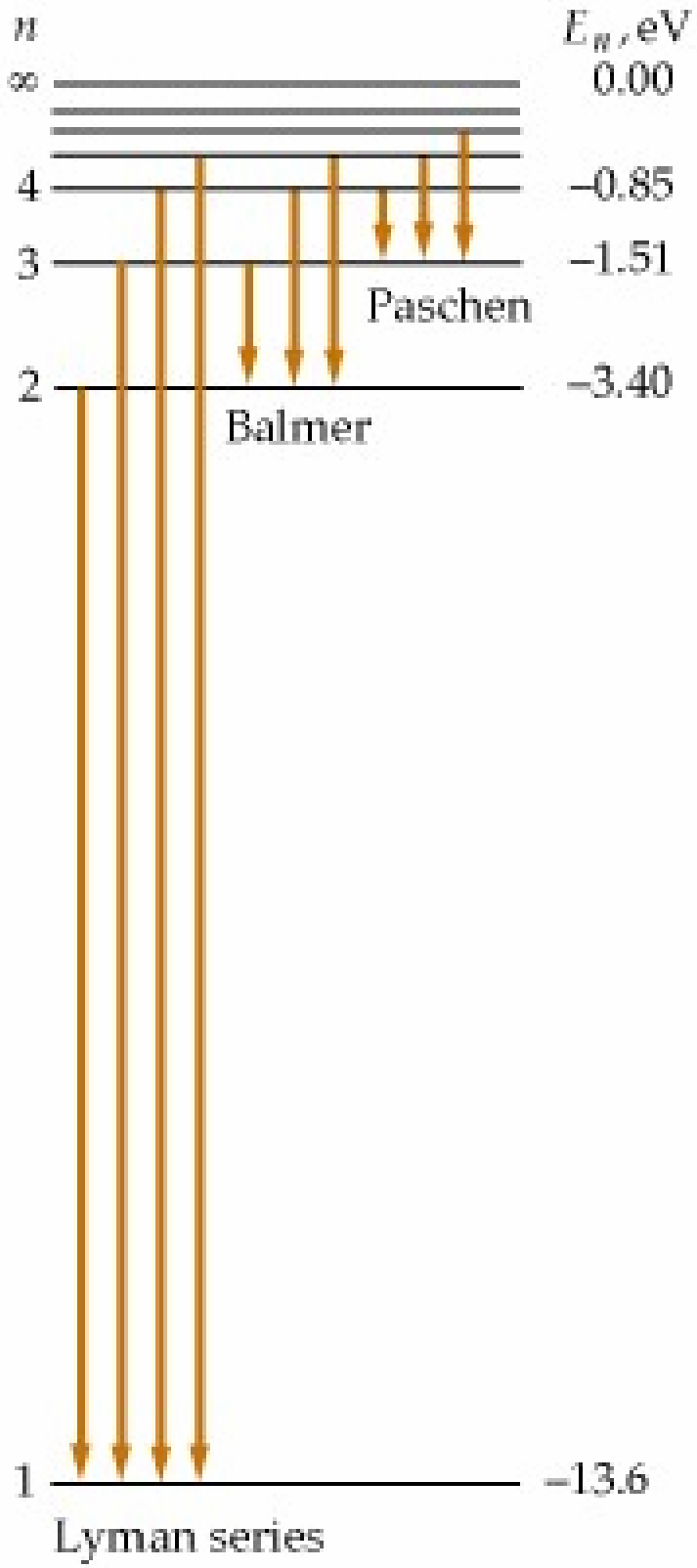


Naturalesa corpuscular de la llum!!

$$E = h\nu = hc / \lambda$$

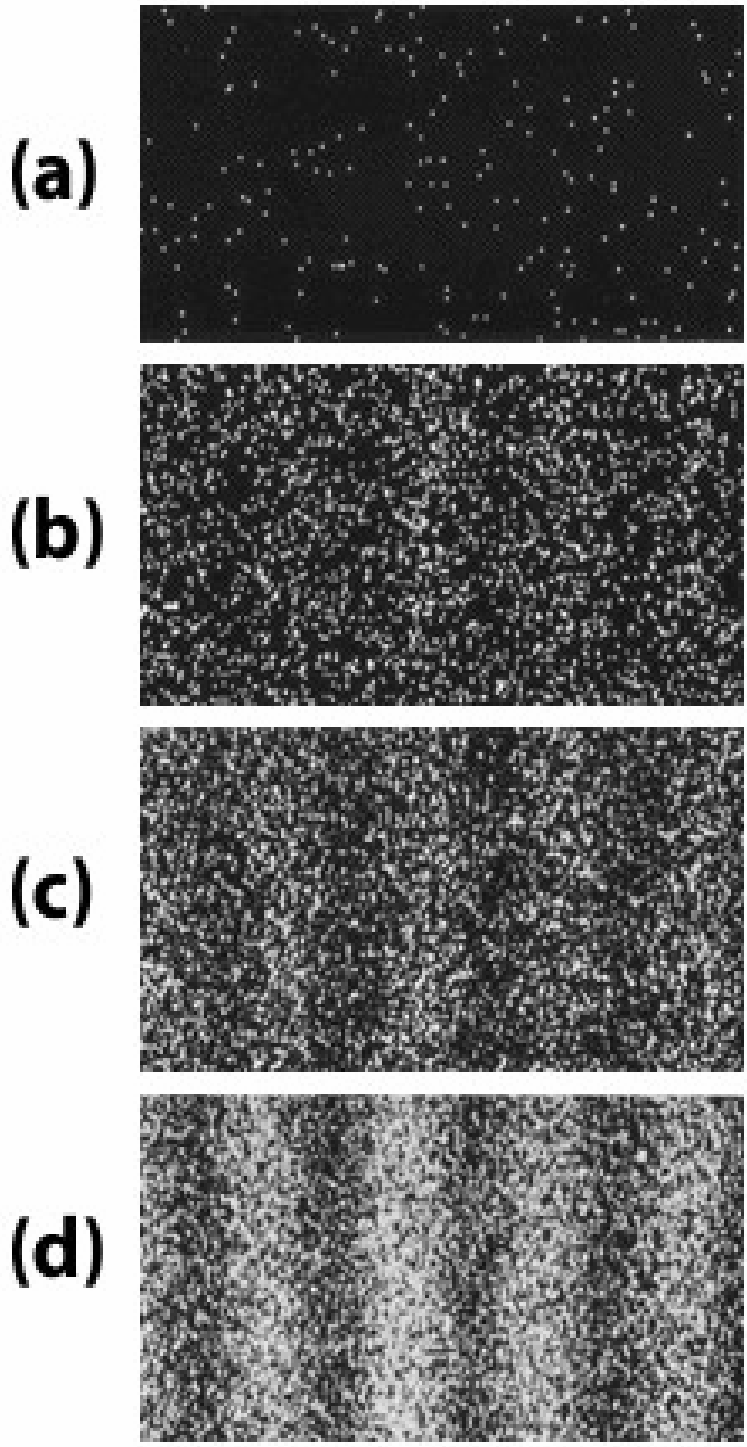


Nivells i transicions a l'àtom d'hidrogen



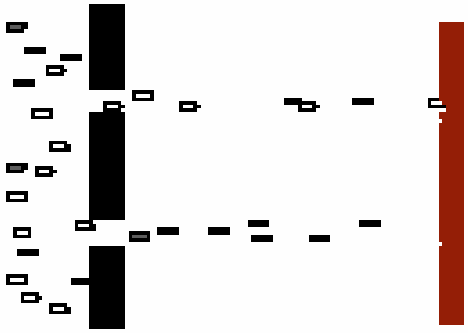
Caràcter ondulatori de la matèria

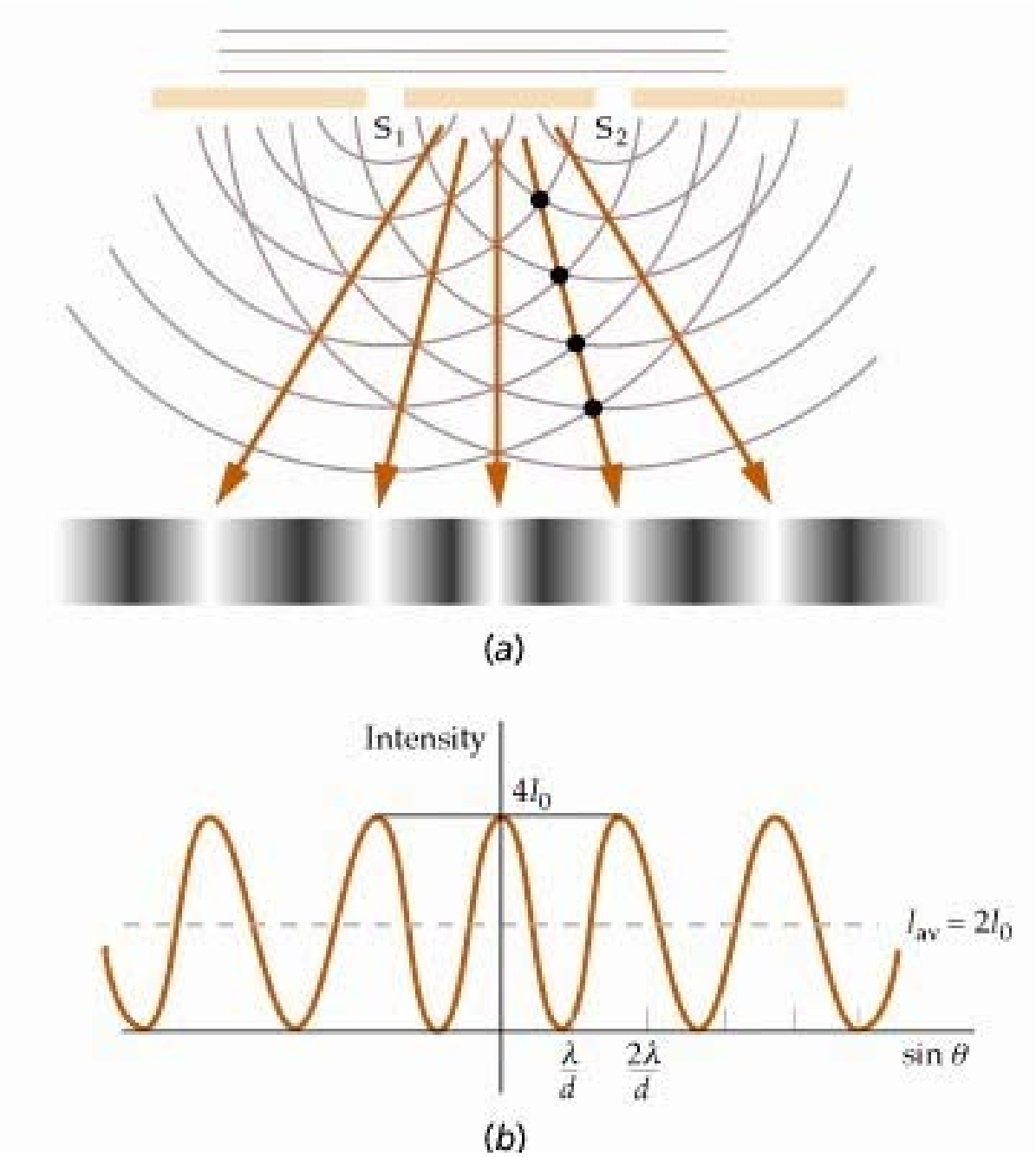
Física Quàntica



Interferència d'electrons a través de dues escletxes

Dualitat ona-partícula





Teoria Quàntica atòmica

- Cada e^- té associada una funció d'ona Ψ que satisfà l'**equació de Schrödinger** :

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{d^2\Psi(x)}{d^2x}+U(x)\Psi(x)=E\Psi(x)$$

(si l'energia potencial **U és independent del temps**)

- Cada Ψ representa un nivell energètic permès per un e^- : s'introdueix la quantització de forma natural.

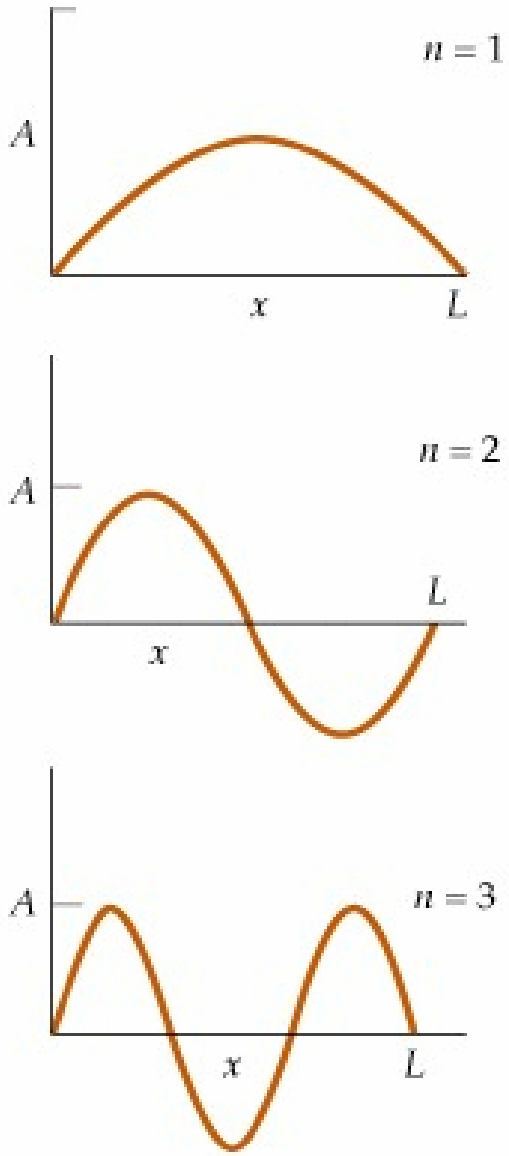
- Ψ^2 és proporcional a la probabilitat de trobar un e^- en un punt de l'espai.

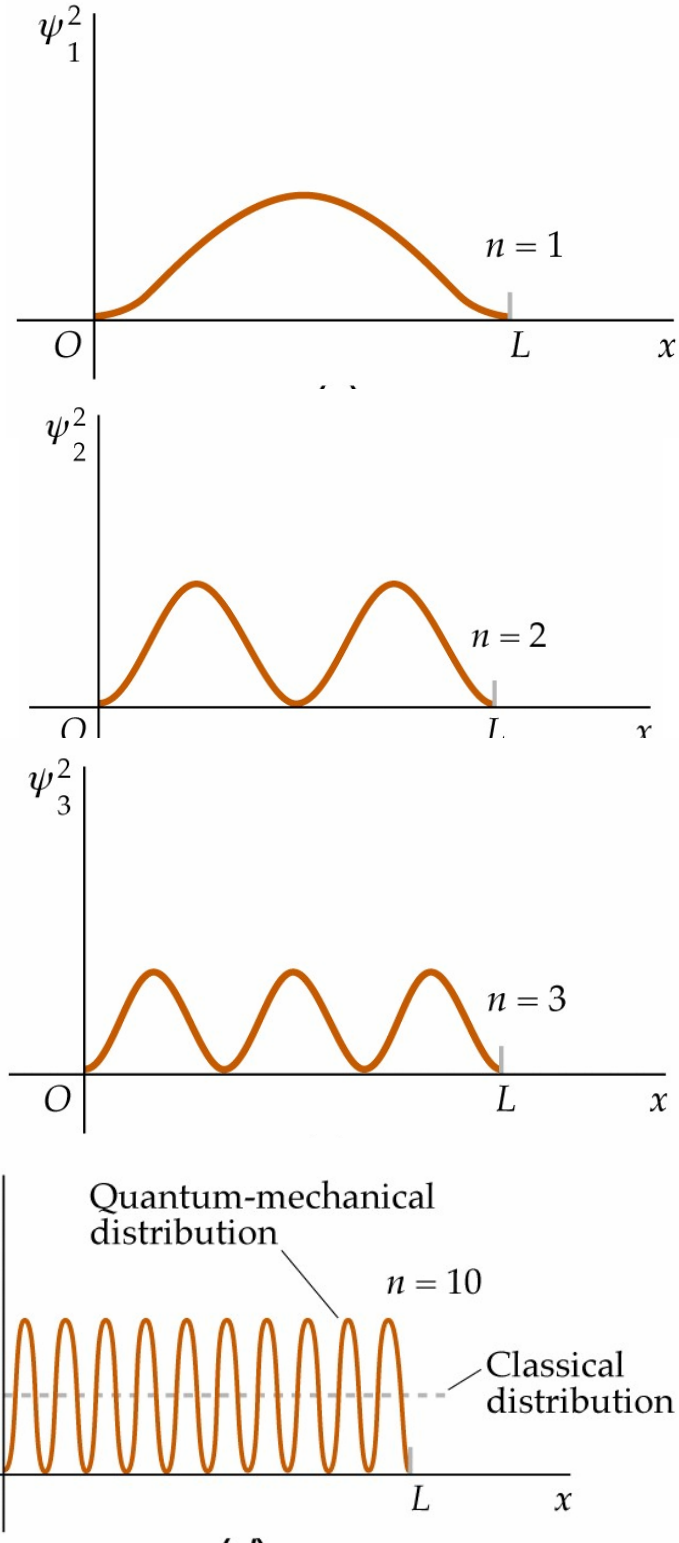
- **Principi d'incertesa de Heisenberg** :

$$\Delta p_x \, \Delta x \geq h/(4\pi)$$

Partícula en una caixa unidimensional

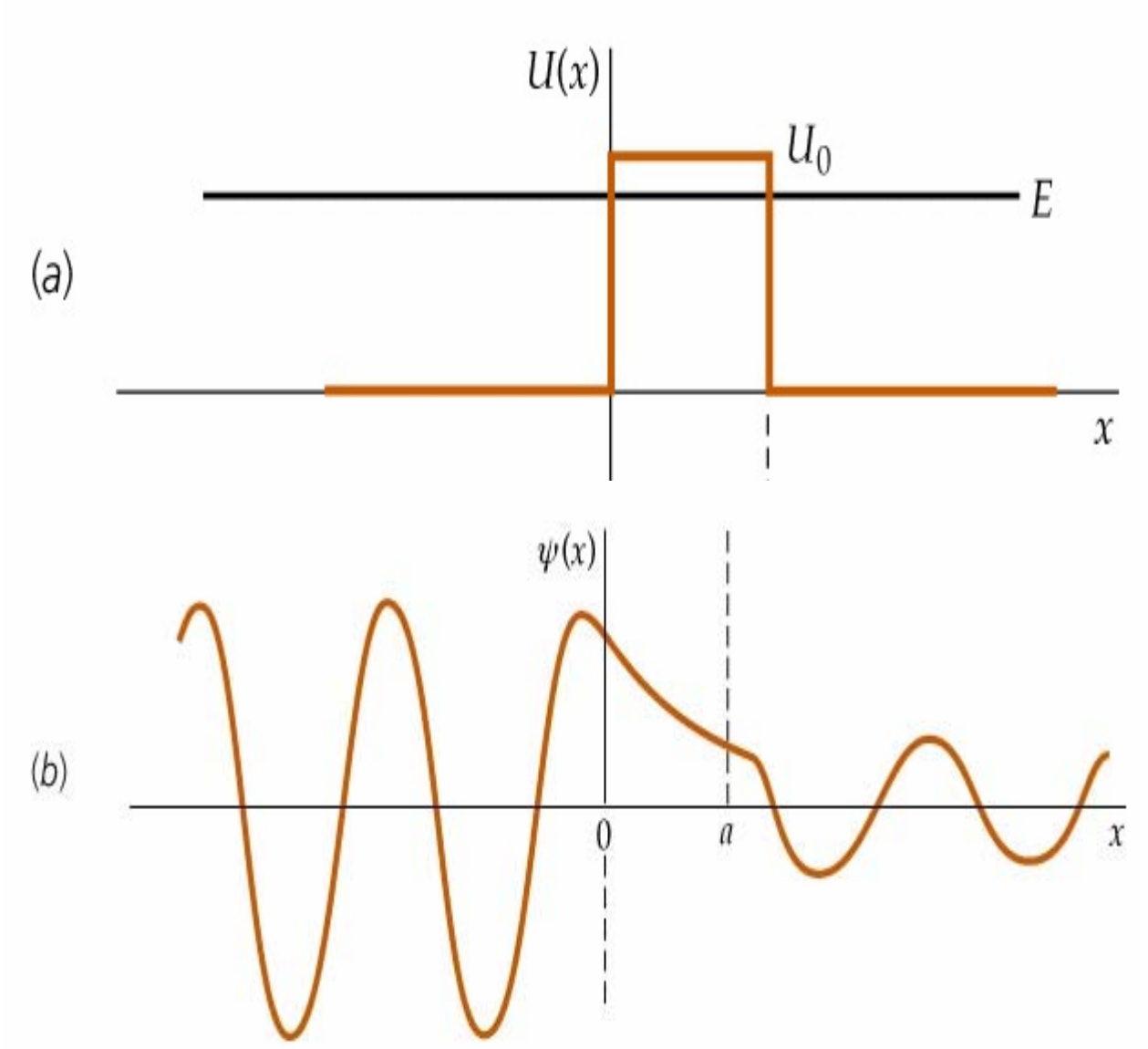
Física Quàntica



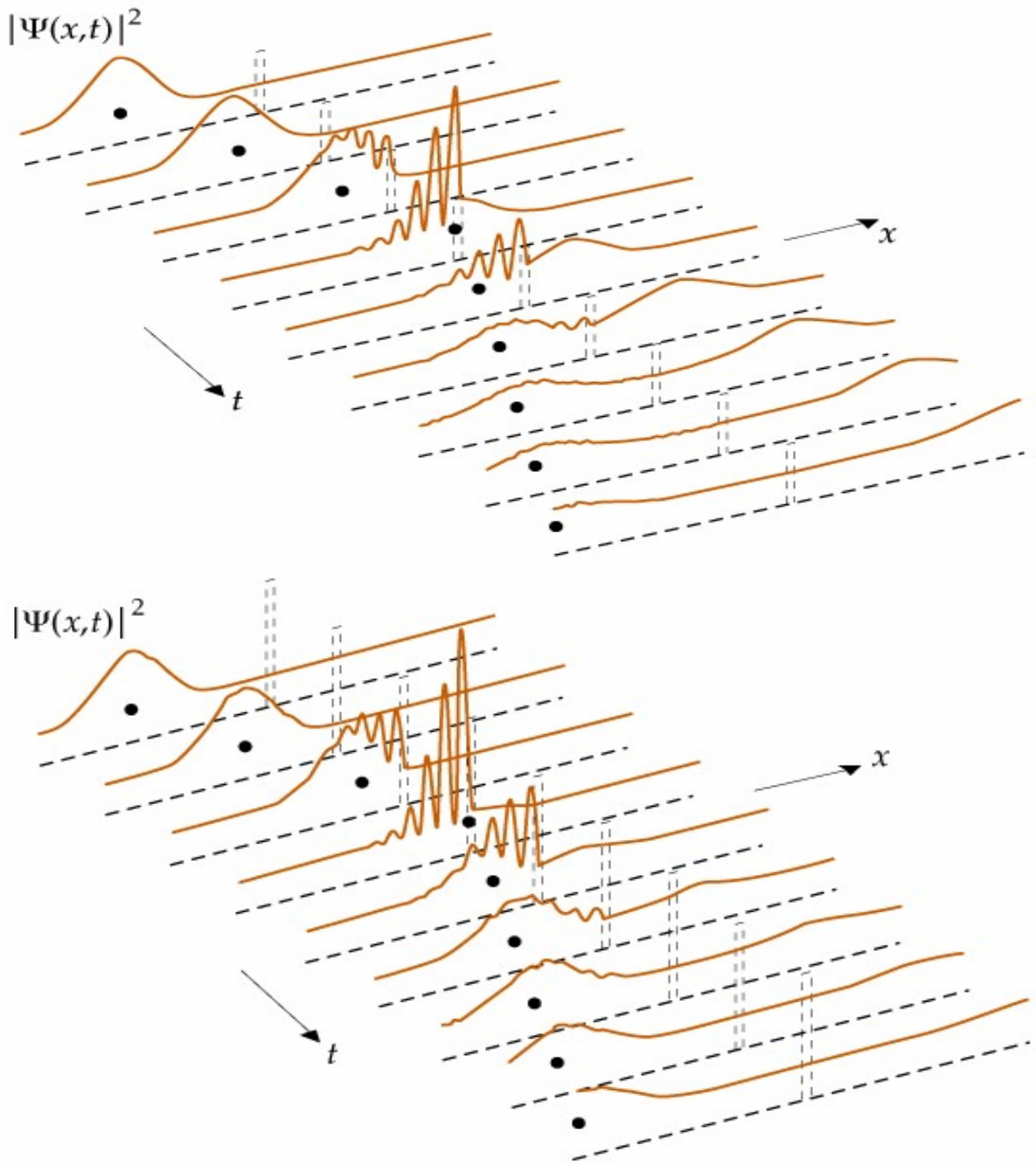


(d)

Efecte túnel (1)



Efecte túnel (2)



(b)

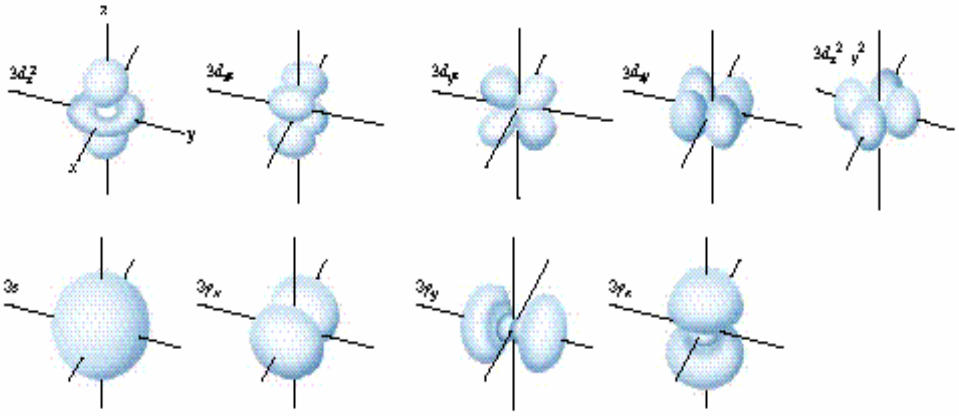
Configuracions electròniques

- L'estat d'un e^- en un àtom ve definit pels **nombres quàntics**:

n: 1, 2, 3	***n.q. principal***
l: 0,1,2,…n-1	***n.q. orbital***
m: -l,-l+1,….,l+1,l	***n.q.magnètic***
m_s: 1/2, -1/2	***n.q. spí***

- Per àtoms plurielectrònics:
  - L'energia d'un e^- depèn de *n* i *l*.
  - **Principi d'exclusió de Pauli.**
  - Orbitals **s, p, d**

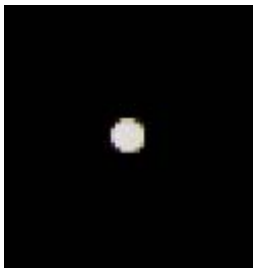
***n* = 3**



Taula periòdica

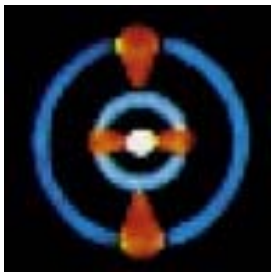
Física Quàntica

	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
	1 H																1 H	2 He
	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
	87 Fr	88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Ha	106 Sg	107 Ns	108 Hs	109 Mt	110	111							
Lanthanide* Series			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinide** Series			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		



Hidrogen

Carboni

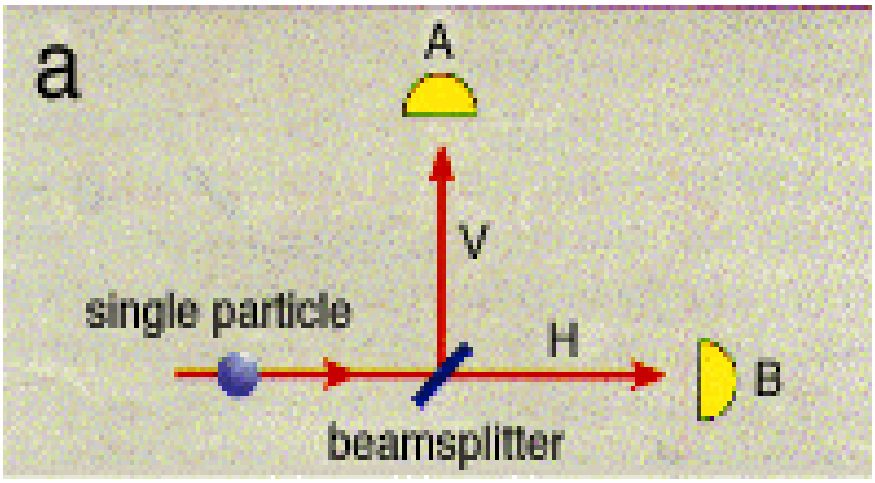


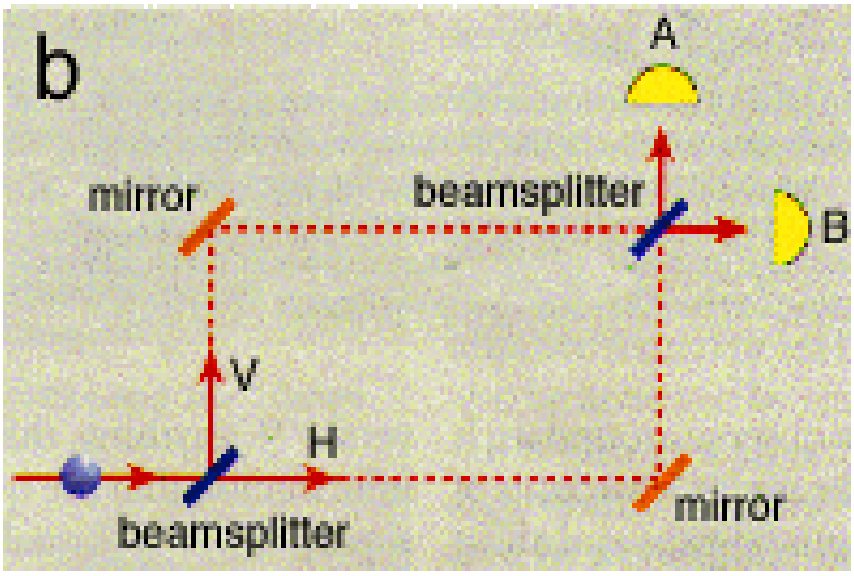
Silici

Computació quàntica

Física Quàntica

- Interferència quàntica. *Qubit.*





Mai B!!

- Sistema amb n *qubits*: 2^n estats.

Ordinador quàntic?

Física Quàntica

- Experiments amb molècules d'àcid crotònic

M-C1-C2-C3-C4

- Cada molècula consta de **5 qubits** (pot estar *alhora* en 2^5 estats)

- Font d'errors: decoherència.

- Potencials aplicacions: Encriptació, simulació d'experiments de física quàntica.