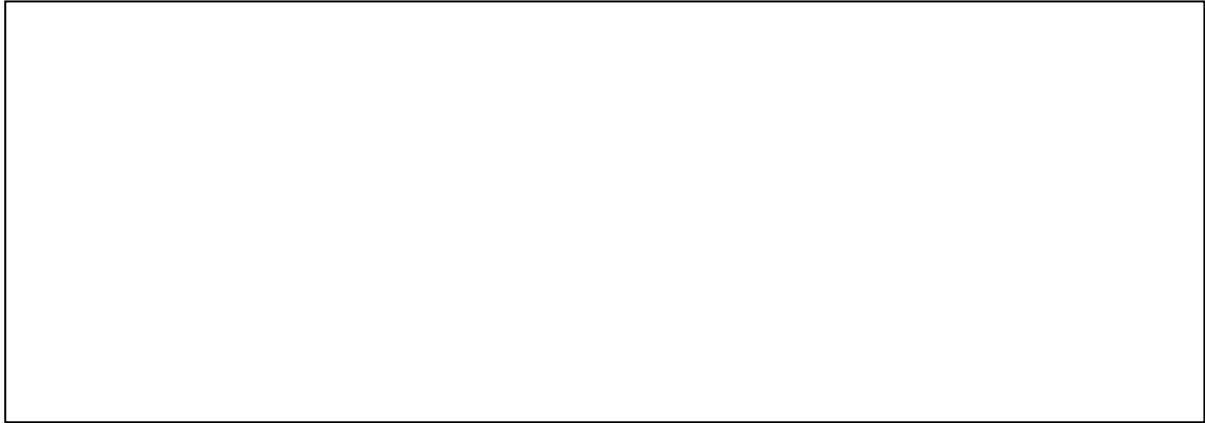


Unitat 8. Models atòmics

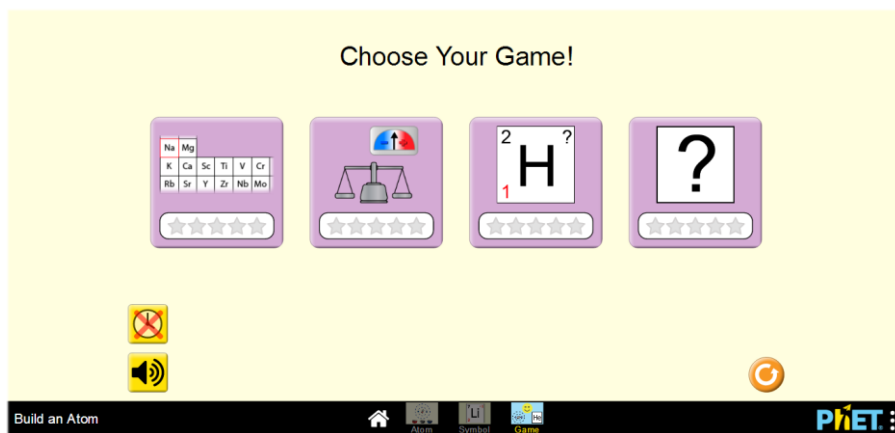
Models atòmics de Dalton, Thomson i Rutherford

1. Activitat inicial

Per comprovar quins són els teus coneixements previs sobre l'estructura atòmica, fes un **dibuix** que representi com penses que és un **àtom**. Sobre el dibuix indica el nom de les diferents parts que creus que el constitueixen.



2. Connecta't a internet i dedica un temps a jugar als quatre jocs que trobaràs a la següent aplicació:



https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

3. Quins aspectes del model atòmic de **Dalton** es mantenen vigents i quins aspectes s'ha demostrat que són incorrectes?

4. Quan parlem d'**isòtops**, com han de ser els àtoms?

- a) amb la mateixa massa atòmica
- b) amb diferent nombre d'electrons
- c) d'un mateix element amb diferent nombre de neutrons
- d) d'un element amb la mateixa massa i diferent nombre de protons

5. Quants **protons, neutrons i electrons** hi ha en un àtom neutre de Carboni-14?

6. Digueu quina o quines de les afirmacions següents són certes:

Un àtom neutre que té 52 electrons i una massa atòmica de 128...

- a) es pot assegurar que no té cap altre isòtop.
- b) té un nombre atòmic de 52.
- c) té un nucli amb 52 neutrons.
- d) té un nucli amb 76 protons.
- e) té un nombre atòmic de 128.

7. Quina partícula va descobrir **Thomson** l'any 1898 mentre estudiava els raigs catòdics? Com era l'àtom segons el model proposat per Thomson? Fes també un dibuix esquemàtic.

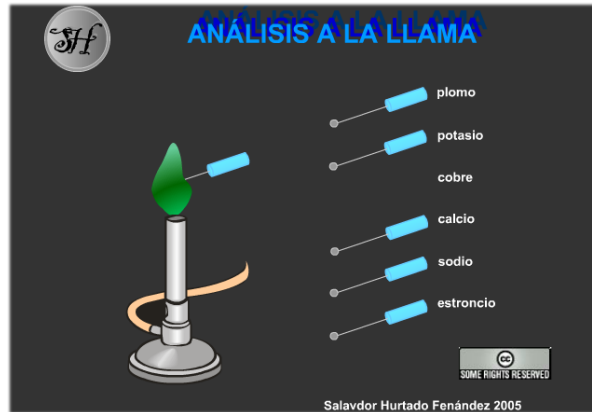
8. En el seu experiment, realitzat l'any 1909 als laboratoris de la Universitat de Manchester, **Rutherford** va bombardejar una làmina d'or molt prima amb partícules alfa (nuclis d' He^{2+}). A partir de la interpretació de les dades del seu experiment va proposar un nou model atòmic. Descriu com era l'àtom segons el model de Rutherford i fes un dibuix esquemàtic.

9. Digueu si les afirmacions següents són vertaderes o falses. Corregiu les que siguin errònies.

- a) L'àtom és indivisible.
- b) Pràcticament tota la massa de l'àtom es concentra en el nucli.
- c) El protó i el neutró tenen aproximadament la mateixa càrrega.
- d) El neutró, el protó i l'electró tenen aproximadament la mateixa massa.
- e) L'àtom no pot ser neutre perquè conté càrregues elèctriques.
- f) L'àtom està pràcticament "buit".
- g) Tots els àtoms d'un element són iguals en massa.

Model atòmic de Bohr. Quantificació de l'energia.

1. Quan escalfem les sals d'alguns elements químics podem veure com cada element emet radiacions de colors característics. Aquest fet va ser explicat gràcies al model atòmic de Bohr.



Utilitzant el simulador que trobaràs a l'adreça

<http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/ensayo%20a%20la%20llama>

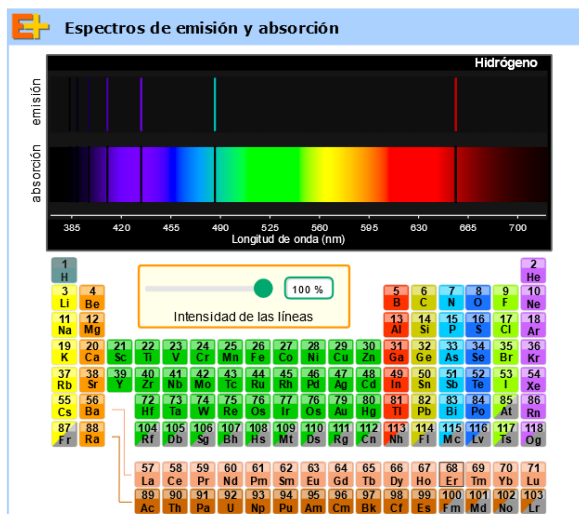
Completa la següent taula:

Element químic	Coloració de la flama
	verd
	blau
	violeta
	groc
	vermell
	escarlata

2. Indica si les següents afirmacions són certes o falses.

El model atòmic de Bohr considera que....	Cert	Fals
a) els electrons circulen en òrbites el·líptiques al voltant del nucli.		
b) els electrons es mouen en òrbites circulars		
c) les òrbites dels electrons poden tenir qualsevol valor d'energia.		
d) les òrbites dels electrons només poden tenir uns valors d'energia determinats, la seva energia està quantitzada.		
e) quan un electró passa d'una òrbita a una altra d'energia superior allibera un fotó		
f) quan un electró passa d'una òrbita a una altra d'energia inferior allibera energia en forma de radiació electromagnètica		

3. Connecta't a internet i accedeix al simulador per respondre a les preguntes següents:



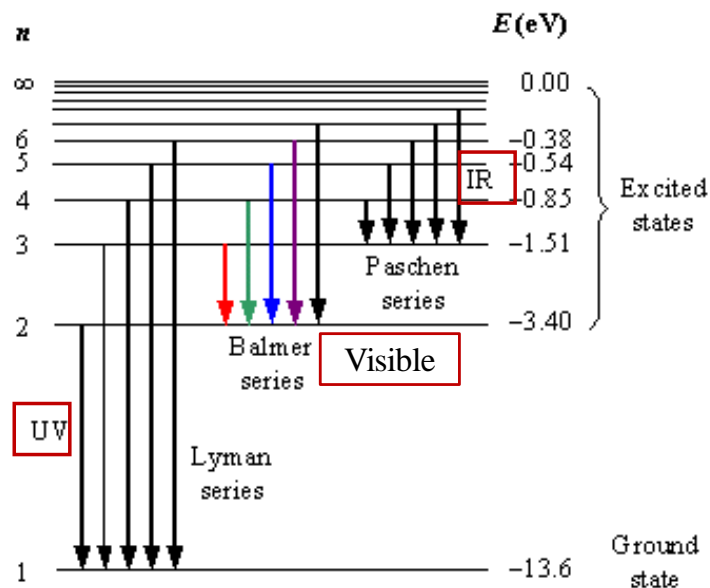
<http://www.educaplus.org/game/espectros-atomicos>

- Observa les línies dels espectres d'emissió i d'absorció de l'hidrogen. Perquè unes són brillants i les altres són negres?
- Compara els espectres de l'hidrogen i de l'heli. Quina és la principal diferència que hi observes? Explica la diferència observada.
- Explica l'origen de les línies que apareixen als espectres atòmics. A què són degudes?
- Observa els espectres de diversos elements. Veuràs que cada element presenta un patró de línies diferent i característic. Busca informació i comenta quines aplicacions pràctiques pot tenir aquest fet.
- Fes clic sobre les caselles d'elements com el franci (Fr), el rutherfordi (Rf) o el dubni (Db). Què hi observes? Com pots explicar aquest fet?

4. En l'àtom d'hidrogen, les línies de la sèrie de Paschen s'originen en les transicions electròniques des dels nivells $n > 3$ fins al nivell $n=3$. Les longituds d'ona de les radiacions corresponents a aquestes línies pertanyen a la regió de l'espectre infraroig (IR). La longitud d'ona d'una d'aquestes línies és de 1005 nm. Calcula la seva freqüència (en Hz) i l'energia d'un fotó d'aquesta radiació (en J).

Dades: Constant de Planck, $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s; Velocitat de la llum, $c = 3.0 \cdot 10^8$ m·s⁻¹

Resultats: $2,98 \cdot 10^{14}$ s⁻¹; $1,97 \cdot 10^{-19}$ J



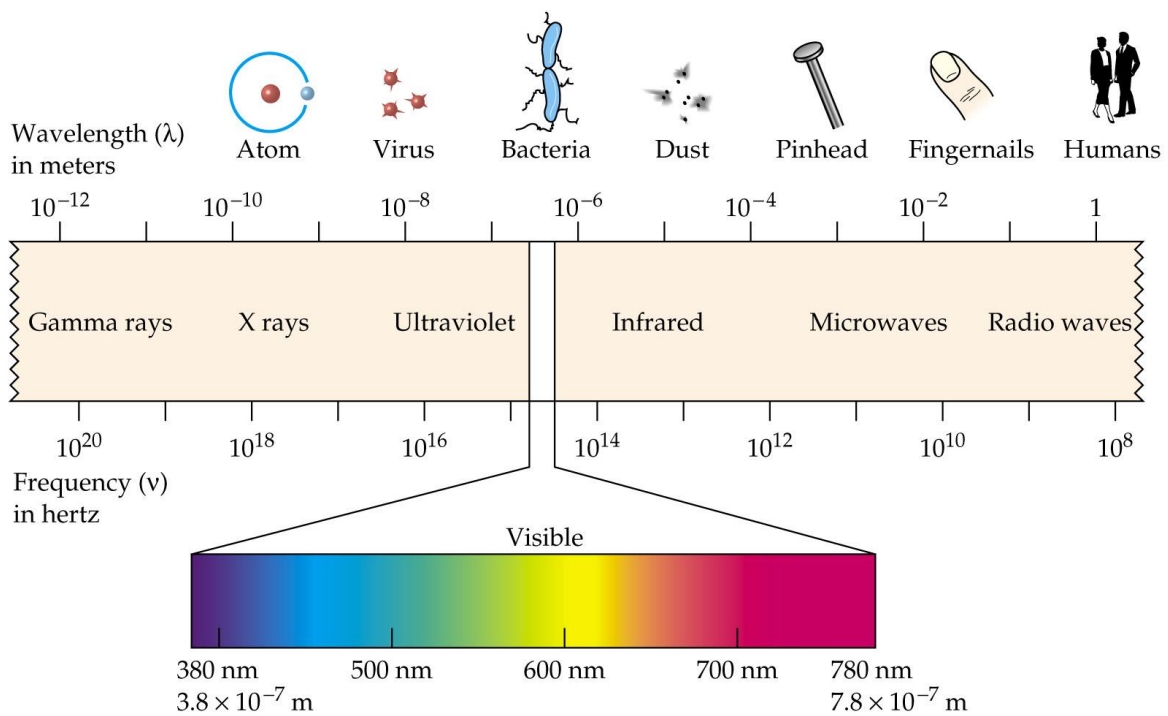
Línies de l'espectre d'emissió de l'hidrogen

5. Omple la taula adjunta:

Longitud d'ona	Freqüència (s ⁻¹)	Zona de l'espectre
500 nm		
	1,67 · 10 ¹⁶ s ⁻¹	
65 Å		

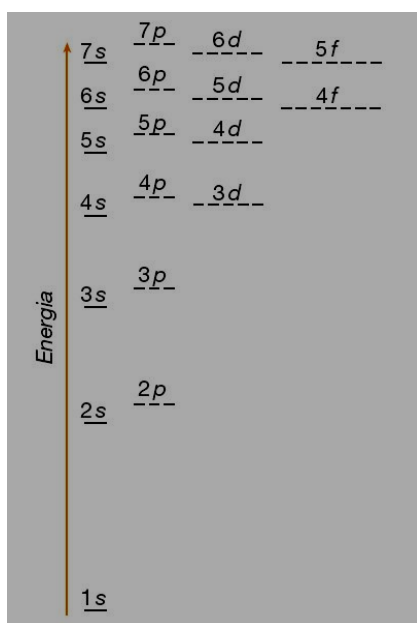
Dades: c (velocitat de la llum en el buit) = 3,0 · 10⁸ m · s⁻¹; 1 Å = 10⁻¹⁰ m ; 1 nm = 10⁻⁹ m

Pots consultar la figura adjunta per indicar a quina zona de l'espectre electromagnètic correspon cada radiació.



Model d'orbitals i configuracions electròniques

1. L'equació de Schrödinger permet calcular els nivells d'energia dels orbitals per a l'àtom d'hidrogen però aplicar-la a àtoms polieletrònics és matemàticament molt difícil. En realitat, es poden escriure les equacions per als orbitals però no es poden resoldre. Malgrat tot, els resultats obtinguts per a l'àtom d'hidrogen es poden generalitzar. Se suposa que en **àtoms polieletrònics** hi ha **nivells d'energia** semblants als de l'àtom d'hidrogen i el que fem és omplir els diferents orbitals amb el nombre necessari d'electrons fins a "construir" l'àtom desitjat, seguint quatre regles importants (nombre d'electrons a col·locar, ordre d'energia dels orbitals, **principi d'exclusió de Pauli** i **regla de Hund**).



Energia dels orbitals (àtoms polieletrònics)

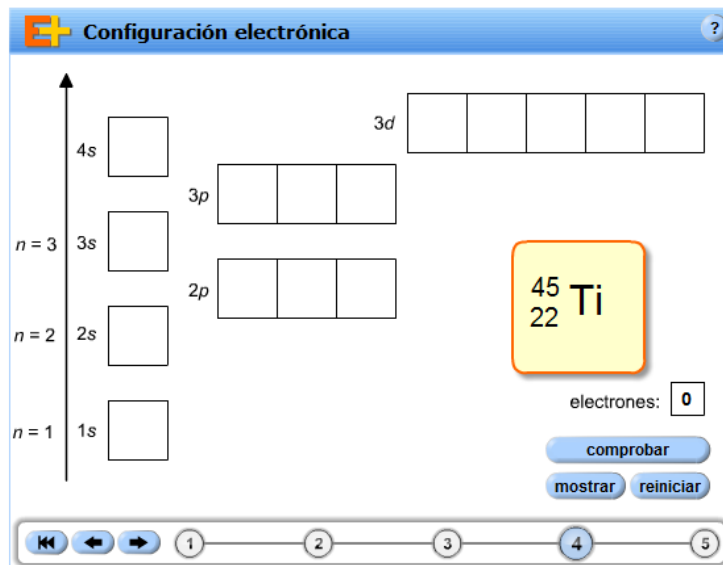


Diagrama de Moeller

Seguint les regles de construcció que has estudiat a classe, escriu les **configuracions electròniques en estat fonamental** dels elements següents. Has d'escriure les configuracions utilitzant la **notació estàndard**.

Element	Configuració electrònica en estat fonamental
Bor (Z=5)	
Nitrogen (Z=7)	
Sodi (Z=11)	
Clor (Z=17)	
Titani (Z=22)	

2. Exercicis interactius de configuracions electròniques.

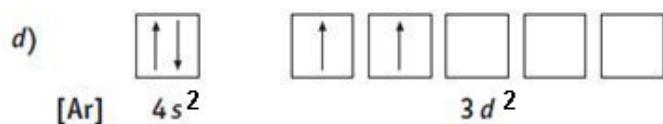
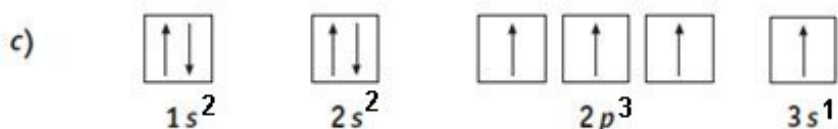
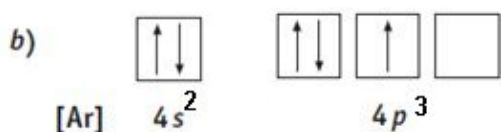


<http://www.educaplus.org/game/ejercicios-de-configuracion-electronica-1>

<http://www.educaplus.org/game/ejercicios-de-configuracion-electronica-2>

Connecta't a les adreces web anteriors i realitza els exercicis proposats

3. Indica quines de les configuracions electròniques fonamentals següents són incorrectes. Justifica la teva resposta i escriu-les correctament.



4.

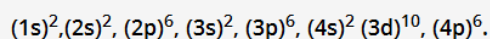
Quina de les següents configuracions electròniques correspon a un estat excitat?

Resposta

1. $(1s)^2, (2s)^2, (2p)^5$
2. $(1s)^2, (2s)^3, (2p)^5$
3. $(1s)^2, (2s)^1, (2p)^6$
4. $(1s)^2, (2s)^1, (2p)^7$

5.

Indiqueu quin dels següents ions té la configuració electrònica:



Dades:

Nombres atòmics (Z): Z(Br)=35; Z(Kr)=36; Z(Rb)=37; Z(Cs)=55.

Resposta

1. Kr+
2. Br+
3. Rb+
4. Cs+

6. Escriu la configuració electrònica de l'argó ($Z = 18$) en el seu estat fonamental. Escriu també la configuració electrònica l'ió potassi K^+ ($Z = 19$). Per què tenen la mateixa configuració? En què es diferencien les dues espècies?

7. Els nombres atòmics del fluor i del calci són 9 i 20, respectivament.

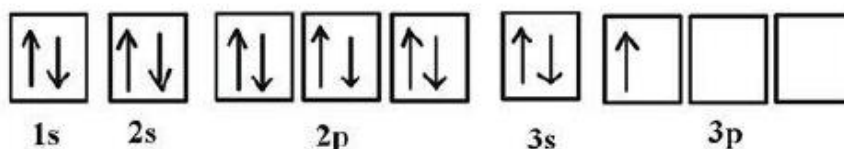
- a) Escriu l'estructura electrònica del calci i de l'ió calci (Ca^{2+}) en l'estat fonamental.
- b) Escriu l'estructura electrònica del fluor i de l'ió fluorur (F^-) en l'estat fonamental.
- c) Justifica l'especial estabilitat de les configuracions electròniques dels dos ions anteriors.

8. L'element de nombre atòmic 47 és l'argent o plata.
- Escriu-ne la configuració electrònica teòrica en l'estat fonamental i compara-la amb la configuració real que apareix a la taula periòdica. Justifica les diferències entre les dues configuracions.
 - Escriu la configuració electrònica real de l'ió Ag^+ .
9. La configuració electrònica en estat fonamental d'una espècie química acaba en $3s^2 3p^6$. Quines de les afirmacions següents són correctes?
- La massa atòmica és 8.
 - Té la configuració electrònica d'un ió estable.
 - Té la configuració electrònica com la d'un gas noble.
 - Té 8 protons a l'últim nivell energètic.
 - Té 8 electrons a l'últim nivell energètic.
 - El seu nombre atòmic és 18.
10. Digues, raonant la resposta, quants electrons caben en:
- l'orbital 3 s.
 - el conjunt d'orbitals 2 p.
 - cada orbital 3 d.
 - el conjunt d'orbitals 4 f.
 - en els orbitals del nivell $n = 2$.
11. Quina de les configuracions electròniques següents no correspon a un gas noble?
- $1s^2 2s^2 2p^6$
 - $1s^2$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 - $1s^2 2s^2$
12. El cobalt ($Z=27$) té **comportament ferromagnètic** i el zinc ($Z=30$) és **diamagnètic**. Justifica aquestes afirmacions utilitzant les configuracions electròniques (diagrama orbital) en estat fonamental dels dos àtoms.

Nombres quàntics

13. Quants nombres quàntics són necessaris per identificar un orbital? I per identificar un electró?

14. La configuració electrònica en estat fonamental de l'alumini ($Z=13$) és pot representar amb el següent **diagrama d'orbitals**:



Escriu en la taula següent els quatre nombres quàntics (n, l, m, m_s) dels electrons situats en els orbitals 3s i 3p d'aquest àtom. [1,5 punts]

electró	n	l	m	m_s
3s (↑)				
3s (↓)				
3p (↑)				

15. La configuració electrònica en estat fonamental del ferro és $[Ar] 3d^6 4s^2$






- Dibuixa la configuració electrònica dels orbitals 3d i 4s utilitzant el diagrama d'orbitals
- Indica els quatre nombres quàntics de l'últim electró que hagi col·locat als orbitals 3d.

16. El nombre quàntic principal d'un determinat electró és 2, el secundari és 0, el magnètic és 1 i el d'espín és $+1/2$. Quin error hi ha en aquesta descripció?

17. Ens donen els nombres quàntics d'un electró desordenats: (1, 3, $-1/2$, -1). Ordena'ls en l'ordre correcte: principal, secundari, magnètic i d'espín.

Activitats finals

1. Busca informació i completa la següent taula-resum sobre els diferents models atòmics estudiats:

Model atòmic	Dibuix de l'àtom segons aquest model	Descripció		
		Partícules	Sí	No
DALTON (1808) 		Hi ha protons?		
		Hi ha electrons?		
		Hi ha neutrons?		
		Hi ha òrbites?		
		Si hi ha òrbites, com són?		
THOMSON (1897) 		Hi ha protons?		
		Hi ha electrons?		
		Hi ha neutrons?		
		Hi ha òrbites?		
		Si hi ha òrbites, com són?		
RUTHERFORD (1911) 		Hi ha protons?		
		Hi ha electrons?		
		Hi ha neutrons?		
		Hi ha òrbites?	X	
		Si hi ha òrbites, com són? <i>Circulars i amb qualsevol valor d'energia</i>		
BOHR (1913) 		Hi ha protons?		
		Hi ha electrons?		
		Hi ha neutrons?		
		Hi ha òrbites?		
		Si hi ha òrbites, com són?		
ORBITALS (1926)  Erwin Schrödinger		Hi ha protons?		
		Hi ha electrons?		
		Hi ha neutrons?		
		Hi ha orbitals?	X	
		Què és un orbital?		

2. Revisa el dibuix de l'àtom que vas realitzar a l'activitat inicial d'aquest tema. Amb tot el que ha après estudiant els diferents models atòmics, quins aspectes de la teva idea inicial eren encertats i quins eren erronis? Anota els teus comentaris en la taula següent:

Encerts	Errors