

*la pendule d'argent  
qui ronronne au salon,  
qui dit oui qui dit non,  
et puis qui les attend (J.Brel)*

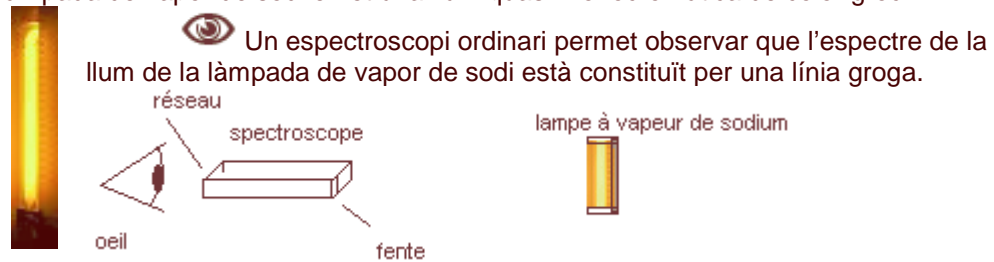


## El rellotge atòmic:

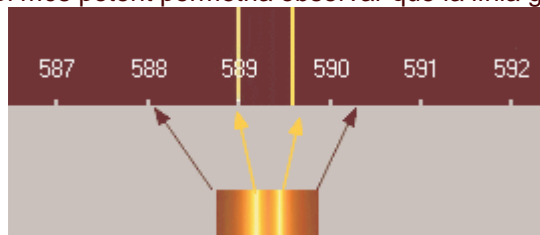
**Paraules claus:** cesi 133, espín, estructura fina, hiperfina, rellotge atòmic, quars

### 1) La làmpada de vapor de sodi

La làmpada de vapor de sodi emet una llum quasi monocromàtica de color groc.



Un espectroscopi més potent permetria observar que la línia groga és doble.



Els nombres indicats corresponen a la longitud d'ona de la llum.

~~✎~~ Quina és la longitud d'ona de cada línia?

La freqüència de la vibració lluminosa està lligada a la longitud d'ona per la relació:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \text{ on } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s velocitat de la llum, } \nu \text{ (lletra grega ni) és la freqüència de la llum}$$

~~✎~~ Quina és la freqüència en Hz que correspon a cada línia?

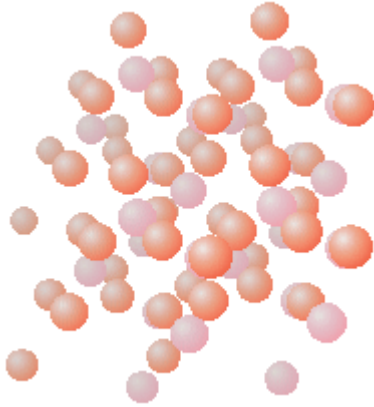
### 2) Els nivells d'energia en l'àtom

Els electrons en l'àtom estan repartits en diferents capes d'energies (1, 2, 3...) presentades en el diagrama inferior. Arran d'una descàrrega elèctrica en el vapor de sodi, l'electró de la capa externa canvia de nivell d'energia. Després, com a conseqüència del seu retorn a l'estat inicial, emet llum en forma de fotó.



- ☞ Calcula la longitud d'ona  $\lambda$  d'aquesta radiació?
- ☞ A quin camp de longitud d'ona pertany?
  - UV <400 nm
  - visible entre 400 i 800 nm
  - IR (infraroig) de 800 nm a 1mm
  - microones 3mm a 30 cm

### 5) El cristall de quars



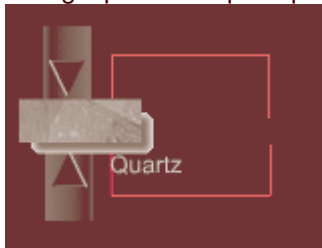
Fes girar el model amb el ratolí.

☞ Observa la geometria tetraèdrica del motiu elemental del quars.



#### L'efecte piezoelèctric

Un cristall de quars convenientment tallat i sobre el qual apliquem una pressió mecànica fa aparèixer entre les seves cares una tensió que pot assolir diversos **milers de volts** i provocar una guspira: és el principi de l'encenedor.



Clica sobre les fletxes verticals per simular una pressió exercida.

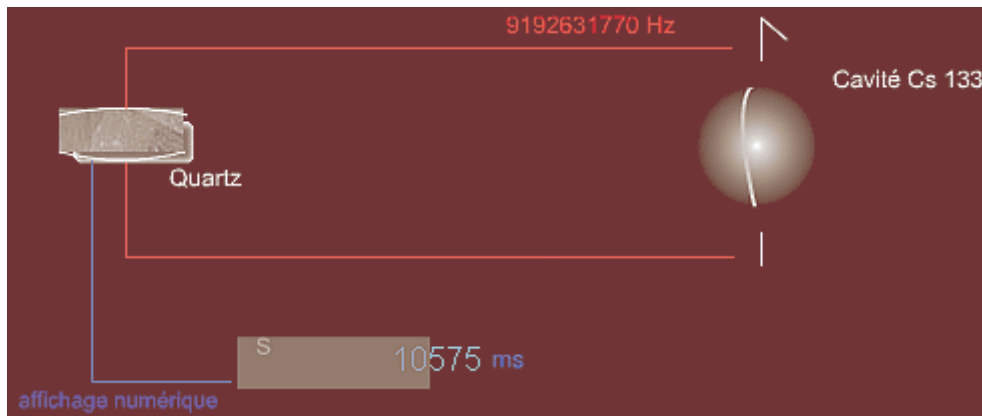
#### L'efecte piezoelèctric invers: les vibracions d'un quars

A la inversa, una tensió elèctrica aplicada sobre les cares d'un quars tallat pot deformar-lo, o fer que vibri en el cas d'una tensió periòdica de freqüència adaptada.



### 6) El rellotge atòmic i la definició del segon

Per realitzar un rellotge atòmic, es tanca un rellotge de quars i un gas d'àtoms de cesi 133 en la freqüència corresponent a la transició hiperfina del cesi.



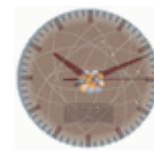
El rellotge només pot funcionar si la freq ncia del quars és exactament 9192631770 Hz. Un visualitzador digital transforma el nombre de períodes transcorreguts en segons.

**El segon és la durada de 9192631770 períodes de la radiació corresponent a la transició entre els nivells hiperfins de l'àtom de cesi 133.**

El segon és la unitat del Sistema Internacional conegut amb la més gran precisió, és a dir, una precisió portada sobre el 14  decimal ( $10^{-14}$ )

- ✎ Quines són les altres unitats del Sistema Internacional anomenades també a vegades MKSA?
- ✎ Quants anys cal esperar per què el rellotge atòmic cometi un error d'un **segon**?

Clica sobre la imatge del costat per visualitzar l'hora at mica



El GPS requereix rellotges at mics de precisió.

*Material: làmpada de vapor de sodi, classificació periòdica, encenedor, rellotge de quars, cristall de quars, ordinador, connexió a Internet*