

QUÍMICA ANALÍTICA INORGÁNICA

Curso 2023

1

TEMARIO

Química Nuclear

1. Conceptos previos
2. Núcleo atómico
3. Reacciones Nucleares
4. Interacción de la radiación con la materia y Aplicaciones
5. Datación

Parcial

Técnicas Analíticas

- XRD (Difracción de RX)
- XRF (Fluorescencia de RX)
- SEM
- Espectrometría atómica y molecular

2

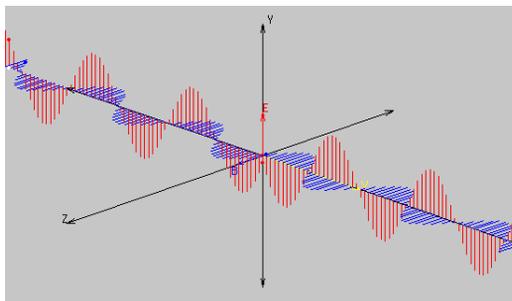
TEMA 1: Conceptos Previos

**Radiación electromagnética.
Propiedades de las ondas.
Espectro Electromagnético.
Teoría de Planck.
Efecto fotoeléctrico.**

3

Radiación Electromagnética

La radiación electromagnética esta formada por la combinación de campos eléctricos y magnéticos, que se propagan a través del espacio en forma de ondas portadoras de energía



El campo eléctrico es perpendicular al campo magnético

Las ondas electromagnéticas viajan a través del espacio, y no necesitan de un medio material para propagarse.

4

Radiación Electromagnética

La radiación electromagnética viene determinada por :
 su frecuencia “ ν ”
 por su longitud de onda “ λ ”

Relacionadas entre sí por:

$$\nu = c / \lambda$$

c = velocidad de propagación de la radiación electromagnética en el vacío
 (prácticamente igual que en el aire)

Su valor es constante e igual a 3×10^8 m/s

Se le conoce también como velocidad de la luz y es una de las constantes principales de la naturaleza

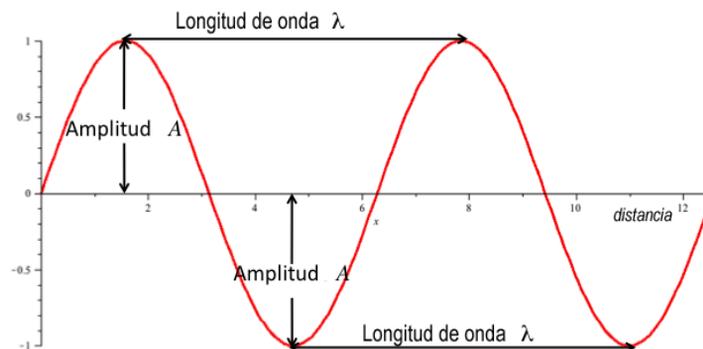
Significa que en 1 segundo, una onda recorre 300.000 km

5

Radiación Electromagnética

Características de las ondas:

- **Frecuencia :** ν
- **Longitud de onda:** λ
- **Número de onda :** $\bar{\nu}$
- **Periodo:** T

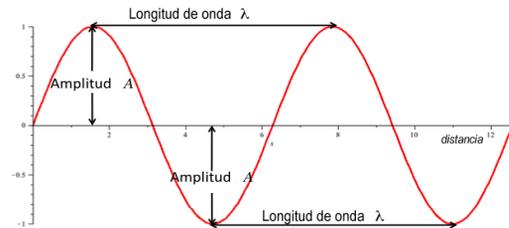


6

Radiación Electromagnética

Frecuencia (ν)

- Indica el número de veces que se repite en un segundo cualquier fenómeno periódico.
- La frecuencia de la onda suele darse indicando el número de crestas de onda que pasan por un punto determinado cada segundo.
- Unidades: s^{-1} = Hertzio (Hz)



La longitud de onda (λ)

- Distancia entre dos puntos consecutivos de una onda que tienen el mismo estado de vibración.
- Unidades: SI = metro
- Otras unidades utilizadas: nanometro (nm) = (10^{-9} m)

7

Radiación Electromagnética

Frecuencia (ν)

- Indica el número de veces que se repite en un segundo cualquier fenómeno periódico.
- La frecuencia de la onda suele darse indicando el número de crestas de onda que pasan por un punto determinado cada segundo.
- Unidades: s^{-1} = Hertzio (Hz)

Relación entre ellas:

$$\nu = c / \lambda$$

La longitud de onda (λ)

Distancia entre dos puntos consecutivos de una onda que tienen el mismo estado de vibración.

- Unidades: SI = metro
- Otras unidades utilizadas: nanometro (nm) = (10^{-9} m)

8

Radiación Electromagnética

Periodo (T)

- Es la inversa de la frecuencia. ($T= 1/ \nu$)
- Indica el tiempo que tarda una onda en recorrer el espacio que hay entre dos partículas que vibran en fase, o tiempo en el que una partícula realiza una vibración completa
- Tiene unidades de tiempo, en SI= segundos (s)

Número de onda ($\bar{\nu}$)

- Es la inversa de la Longitud de onda
- $$\bar{\nu} = 1/ \lambda$$

Número de longitudes de onda que hay en la unidad de longitud.

- Unidades: en SI = metro ⁻¹
- en otras unidades utilizadas: nm⁻¹

9

Espectro Electromagnético

Aunque esencialmente toda la radiación electromagnética tiene las mismas características, se puede diferenciar en diferentes tipos según el rango de longitud de onda y de su frecuencia.

A esta clasificación que hacemos de la radiación electromagnética se le llama **espectro electromagnético**

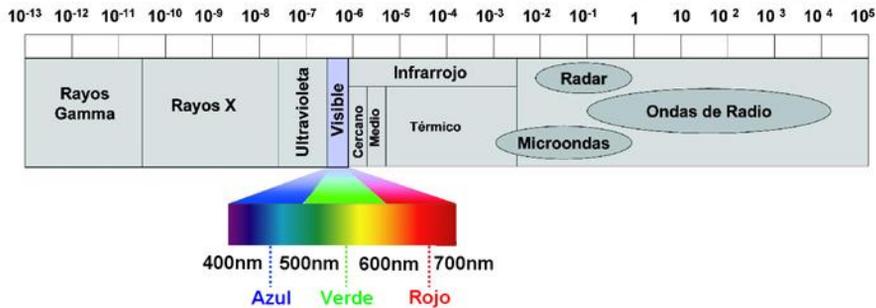
La longitud de onda y la frecuencia de las ondas electromagnéticas, son importantes para determinar su energía, su visibilidad, su poder de penetración y otras características

10

Espectro Electromagnético

Zonas del espectro

Espectro electromagnético.
Longitud de onda (λ) en metros.

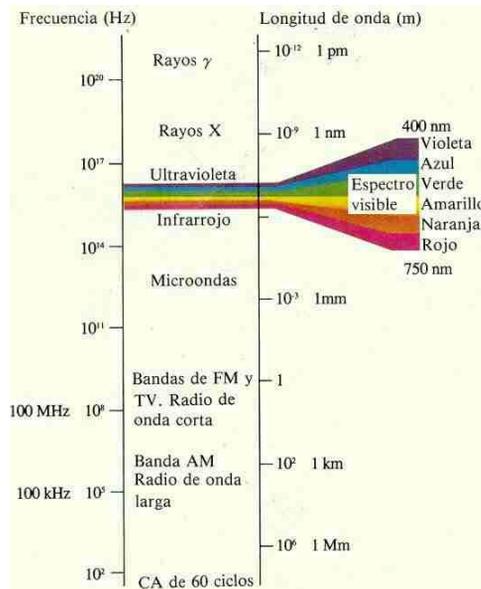


Zona del visible: rango 380-780 nm

Única radiación electromagnética que nuestro ojo es capaz de percibir

11

Espectro Electromagnético



Al aumentar la frecuencia, aumenta la Energía de la radiación y disminuye su longitud de onda.

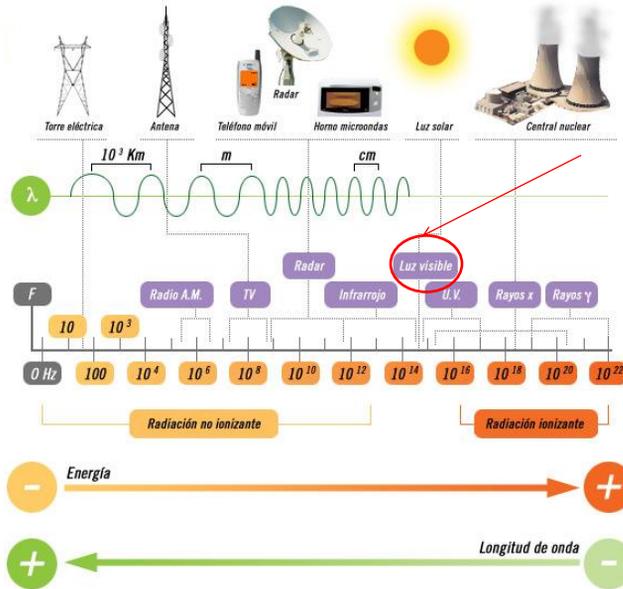
O lo que es lo mismo, a menor longitud de onda, mayor energía.

$$v = c / \lambda$$

12

Espectro Electromagnético

El espectro de frecuencias.



Cuando hablamos de la luz, nos referimos a la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano

13

Radiación Electromagnética

Propiedades de la Radiación electromagnética

- Las ondas electromagnéticas no necesitan un medio material para propagarse. Por ello pueden atravesar el espacio interplanetario e interestelar y llegar a la Tierra desde el Sol y las estrellas.
- Independientemente de su frecuencia y longitud de onda, todas las ondas electromagnéticas se desplazan en el vacío a una velocidad

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

- Todas las radiaciones del espectro electromagnético presentan las **propiedades típicas del movimiento ondulatorio**, como la difracción y la interferencia.

14

Hipótesis de Planck

- Antes de 1900 los científicos aceptaron la teoría ondulatoria, la cual suponía que la luz, era radiación electromagnética y por tanto tenía propiedades ondulatorias .
- A principios del siglo XX los físicos se dieron cuenta de que la teoría ondulatoria no explicaba todas las propiedades de la radiación, como el efecto fotoeléctrico, o los RX.
- En 1900, el físico alemán Max Planck demostró que la emisión y absorción de radiación se produce en unidades finitas de energía denominadas “**cuantos**” o “**fotones**”.

La hipótesis de Planck supone que **la luz** tiene carácter corpuscular y ondulatorio, es decir **se puede comportar como onda y como partícula**.

15

Hipótesis de Planck

Como la radiación electromagnética se comporta como una onda, se puede relacionar la frecuencia con la Energía mediante la ecuación:

$$\epsilon = h \times \nu$$

ϵ = Energía de un único fotón

ν = frecuencia

h = constante de Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ Js

Como : $\nu = c / \lambda$



$$\epsilon = (h \times c) / \lambda$$

16

Efecto Fotoeléctrico

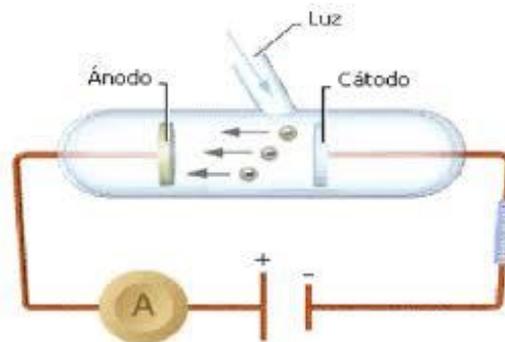
•La hipótesis de Max Planck fue mal acogida en la comunidad científica ya que rompía con todos los principios de la física clásica, hasta que en 1905 Einstein utilizó esta hipótesis para justificar el **efecto fotoeléctrico** basándose en el carácter corpuscular de la luz

Efecto Fotoeléctrico

Einstein observó: emisión de electrones de la superficie de un metal cuando este es irradiado por una radiación electromagnética

17

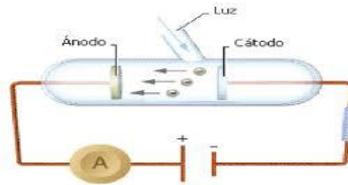
Efecto Fotoeléctrico



- Al aplicar energía sobre el cátodo, se liberan electrones de la superficie.
- Si la radiación tuviera únicamente carácter ondulatorio, cualquier radiación electromagnética independientemente de su Energía, serviría para arrancar electrones, bastaría con aumentar la intensidad.

18

Efecto Fotoeléctrico



Pero, en la realidad, el efecto fotoeléctrico solo ocurre cuando la radiación tiene una frecuencia :

$$\nu_0 = \text{frecuencia umbral}$$

- Si utilizo para irradiar el cátodo una radiación con $\nu < \nu_0$ no voy a poder arrancar electrones, por mucho que aumente la intensidad
- Pero si la radiación tiene $\nu > \nu_0$ si habrá efecto fotoeléctrico, y la corriente dependerá de ν

A mayor ν , mayor corriente

19

Efecto Fotoeléctrico

Teniendo en cuenta:

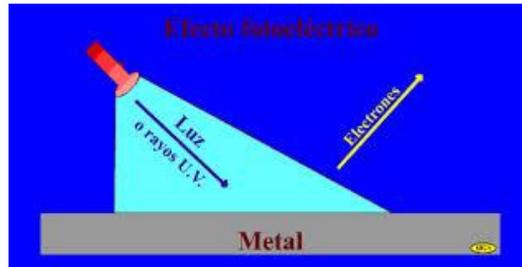
$$\epsilon = h \times \nu$$

Necesitamos un fotón de energía mínima para arrancar un electrón, ese fotón tendrá una frecuencia mínima ν_0

Si tenemos una radiación que es menos energética que la energía requerida, al aumentar la intensidad, aumento la cantidad de fotones totales, pero no aumento la Energía de un electrón que seguirá siendo insuficiente.

20

Efecto Fotoeléctrico

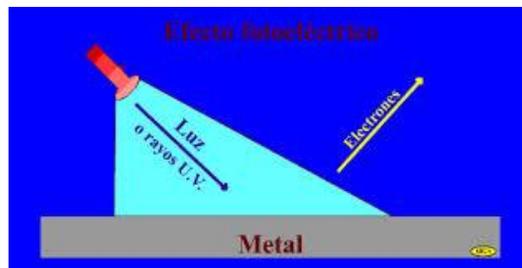


Al bombardear la superficie del metal con radiación de $\nu > \nu_0$ se arrancan electrones y la energía sobrante se transmitirá en forma de E cinética al electrón arrancado, y dependerá únicamente de la frecuencia de la radiación incidente y no de la intensidad de la misma.

La ν_0 es característica para cada metal metal

21

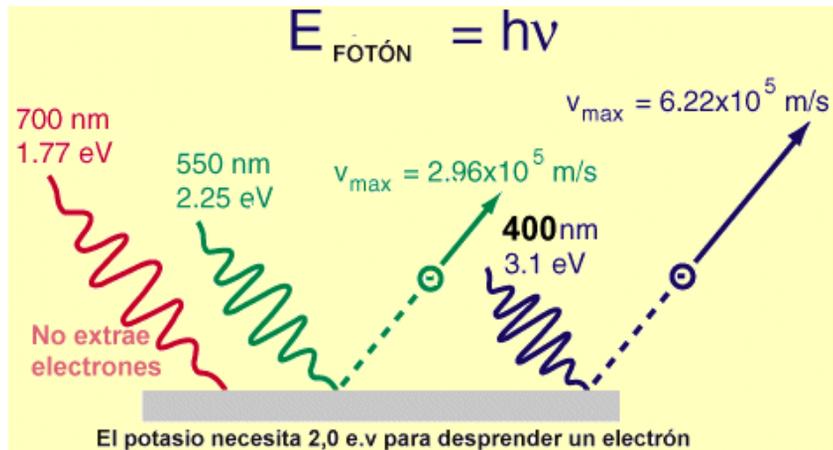
Efecto Fotoeléctrico



$$\text{Energía del fotón} = \text{Energía necesaria para arrancar el electrón} + \text{Energía cinética comunicada al electrón}$$

$$E = h\nu \qquad E = mv^2 / 2$$

22



23

Espectros discontinuos

Cada átomo es capaz de emitir o absorber radiación electromagnética, aunque solamente en algunas frecuencias que son características de cada elemento químico.

24