

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

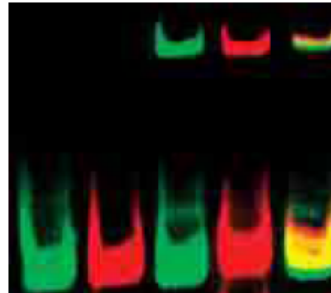


Los primeros instrumentos espectroscópicos se desarrollaron para utilizarse en la región **visible**, por eso se llaman instrumentos ópticos. Hoy también incluyen la espectroscopia **UV** e **IR**

En este apartado se estudiará la instrumentación para espectroscopia UV, visible e infrarrojo

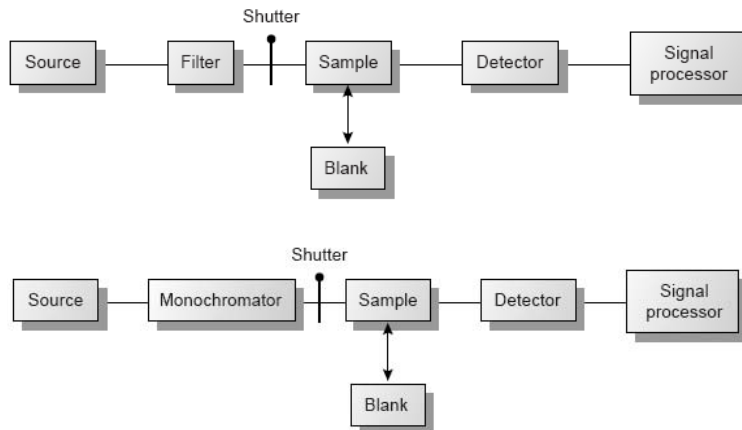
La instrumentación para espectrometría óptica se basa en seis fenómenos:

- 1) Absorción
- 2) Fluorescencia
- 3) Fosforescencia
- 4) Dispersión (*scattering*)
- 5) Emisión
- 6) Quimioluminiscencia



Los instrumentos espectroscópicos característicos incluyen cinco componentes:

- 1) Fuente de energía radiante
- 2) Recipiente transparente para contener la muestra
- 3) Un dispositivo que aisle una región del espectro
- 4) Detector de la radiación
- 5) Sistema de tratamiento y lectura de la señal



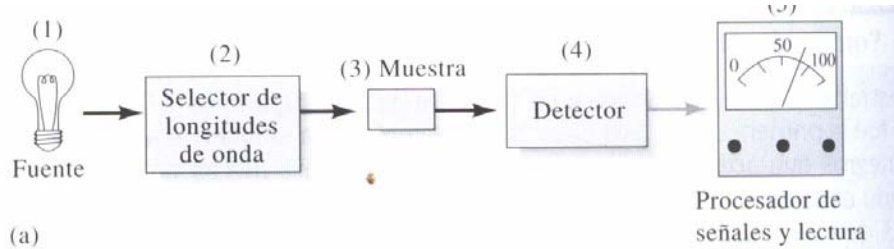
INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes y materiales para los instrumentos espectroscópicos

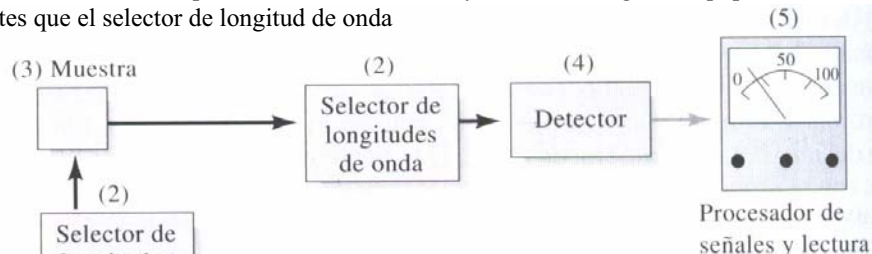
Longitud de onda	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10 000	20 000	40 000
Región del espectro	UV vacío		UV	VISIBLE	IR PRÓXIMO			IR		IR LEJANO	
(a) Fuentes	Lámpara de argón		Lámpara de xenón	Lámpara de H ₂ o D ₂	Lámpara de tungsteno	Emisor de Nernst (ZrO ₂ + Y ₂ O ₃)		Hilo de nicromo (Ni + Cr)		Globar (SiC)	
Continuas											
De líneas	Lámparas de cátodo hueco										
(b) Selectores de la longitud de onda	Prisma de fluorita		Prisma de cuarzo o sílice fundida		Prisma de vidrio		Prisma de NaCl		Prisma de KBr		
Continuas	3000 líneas/mm		Redes con diversos números de líneas/mm		50 líneas/mm						
Discontinuas			Cúspides de interferencia		Filtros de interferencia						
(c) Materiales para cubetas, ventanas y lentes			Filtros de absorción de vidrio		LIF		Sílice fundida o cuarzo		Vidrio corex		Vidrio de silicato
							NaCl		KBr		TiBr-Ti
(d) Transductores Detectores de fotones			Fotomultiplicador		Fototubo		Diodo de silicio		Fotocélula		Fotoconductor
Detectores térmicos									Termopar (volts) o Bolómetro (ohms)		Célula neumática de Golay
											Célula piezoeléctrica (capacitancia)

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

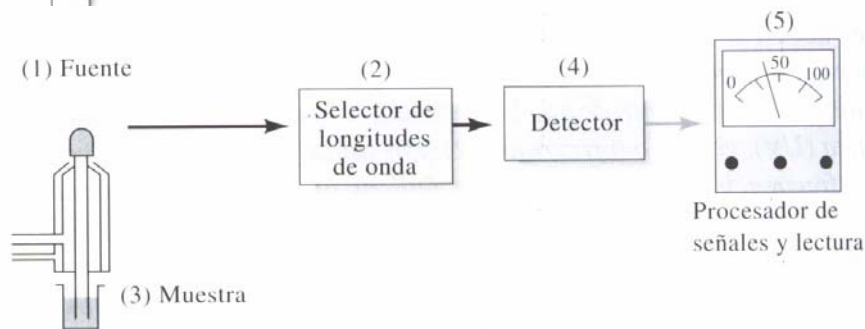
Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica



Configuración para espectroscopia de absorción. La fuente de radiación de la longitud de onda seleccionada se envía a través de la muestra, y la radiación transmitida se mide por la unidad de detección, procesamiento de la señal y lectura. En algunos equipos la muestra está antes que el selector de longitud de onda



Configuración para medidas de fluorescencia. Aquí se requieren dos selectores de longitud de onda para seleccionar las correspondientes a la excitación y la emisión. La fuente de radiación incide en la muestra y la radiación emitida se mide generalmente a ángulos rectos para evitar la dispersión



Configuración para espectroscopia de emisión. Una fuente de energía térmica, como una llama o plasma, produce un vapor del analito que emite radiación la cual se aísla por el selector de longitudes de onda y se convierte en una señal eléctrica en el detector

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

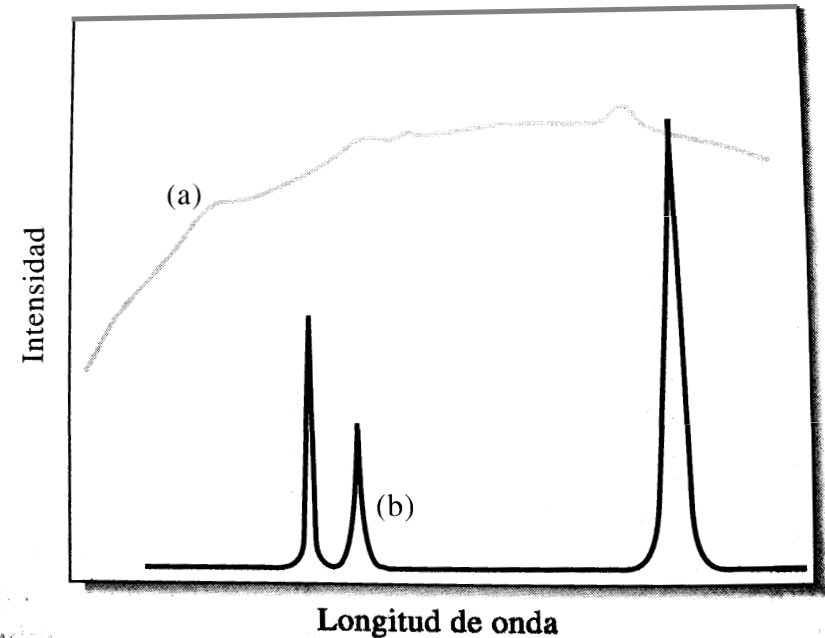
Fuentes espectroscópicas

Características

- 1) Debe generar un haz de radiación suficientemente energético
- 2) Debe ser estable a lo largo del tiempo

Pueden ser

- 1) **Continuas**, que emiten una radiación cuya intensidad varía de manera gradual en función de la longitud de onda
- 2) **Lineales**, que emiten un número limitado de líneas espectrales



Tipos de fuentes espectrales. El espectro de una fuente continua (a) es mucho más ancho que el de una fuente de líneas (b)

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

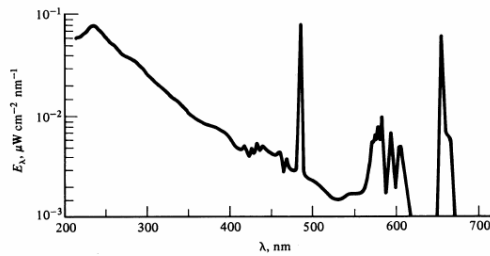
Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Fuentes espectroscópicas continuas

Fuentes continuas para espectroscopia óptica

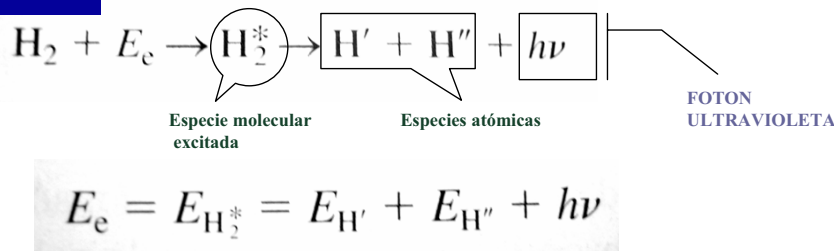
Fuente	Regiones de longitudes onda, nm	Tipo de espectroscopia
Lámparas de arco de xenón	250-600	Fluorescencia molecular
Lámparas H ₂ y D ₂	160-380	Absorción molecular UV
Lámpara de tungsteno/halógeno	240-2500	Absorción molecular UV/visible/IR cercano
Lámpara de tungsteno	350-2200	Absorción molecular visible/IR cercano
Lámpara de Nernst	400-20 000	Absorción molecular IR
Alambre de nicromo	750-20 000	Absorción molecular IR
Globar	1200-40 000	Absorción molecular IR

Espectroscopia UV. Lámpara de Deuterio (o hidrógeno a baja presión)



Irradiance (E_λ) from D₂ lamp measured by a detector at 25 cm

Excitación eléctrica de deuterio o hidrógeno a baja presión:



INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Fuentes espectroscópicas continuas

Espectroscopia visible. Lámpara de Tungsteno y de Tungsteno/Halógeno

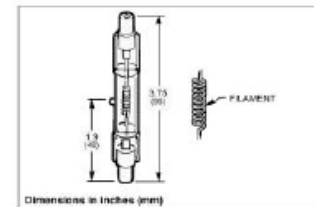
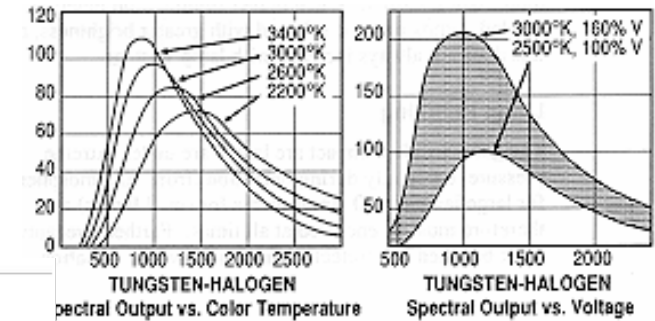
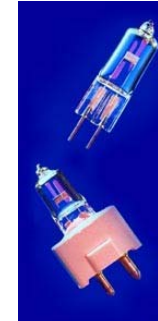
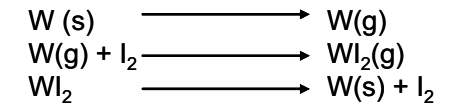
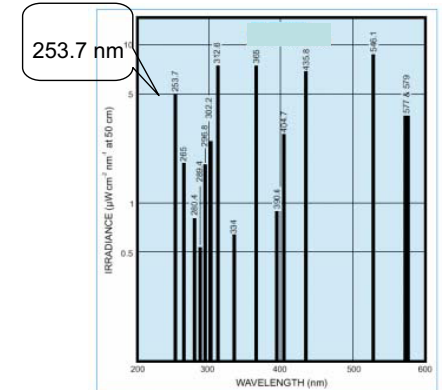


Fig. 5 6336 680 W QTH Lamp. The filament is shown on the right.



Fuentes espectroscópicas de líneas

Espectroscopia UV/visible. Lámpara de arco de mercurio a baja presión



Uso: Detectores de cromatografía de líquidos

Fig. 1 Irradiance, at 50 cm, from the 65130 Mercury High Power Spectral Line Lamp.

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

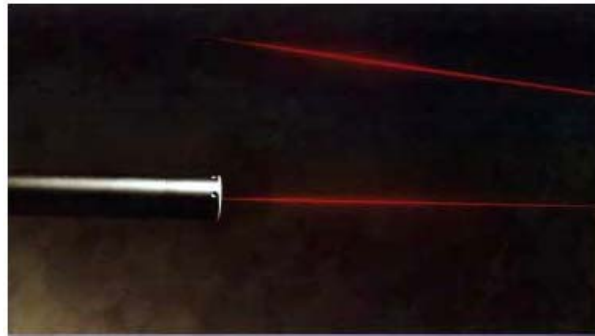
Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Fuentes monocromáticas de alta intensidad

Láseres

Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation

	Helio-Neon Gas	Argon Gas	Ruby Laser Q-switched solid state	Nd-YAG Laser Q-switched solid state	Semi-conductor	Semi-conductor
Wavelength	632.8 nm	514.5 nm	694.3 nm	1064 nm	820 nm	880 nm
Approx. Cost	£800	£25000	£15000	£35000	£200	£0.40



Common Laser System Configurations

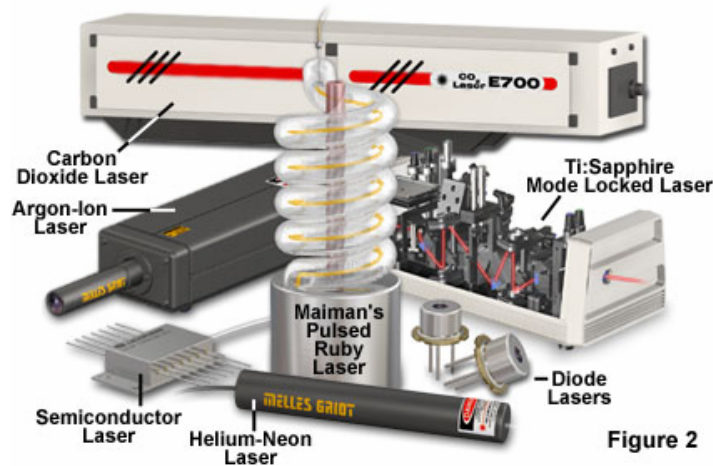


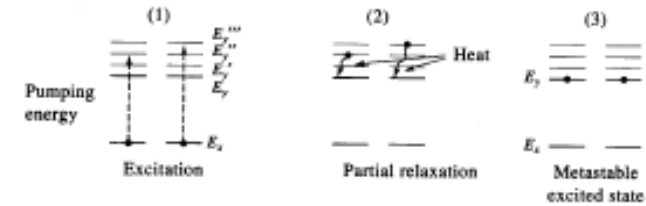
Figure 2

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

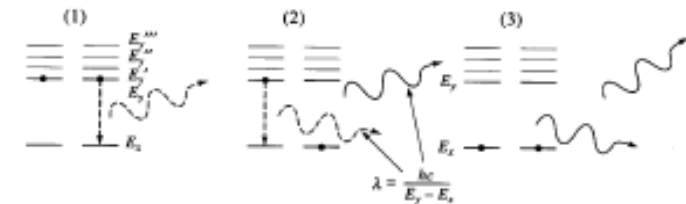
Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Fundamento del funcionamiento de un **láser**: emisión estimulada

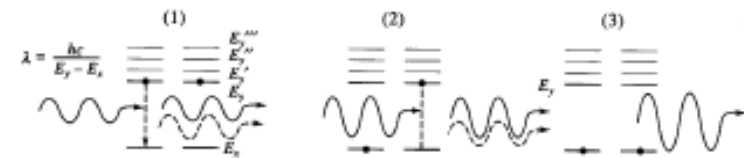
Proceso de emisión espontáneo y estimulado



1) Bombeo por corriente eléctrica o fuente radiante



2) Emisión espontánea Proceso al azar, los fotones emitidos difieren en dirección y fase, originan una radiación monocromática incoherente



3) Emisión estimulada El fotón emitido se propaga en la misma dirección y está en fase con el fotón que desencadenó el proceso

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Fundamento del funcionamiento de un **láser**: emisión estimulada

Proceso de emisión espontáneo y estimulado

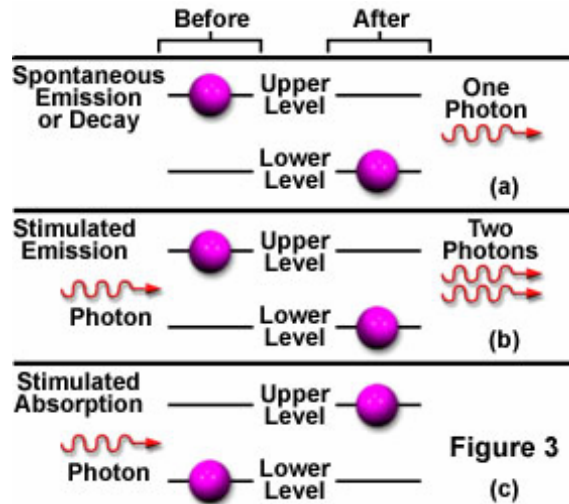
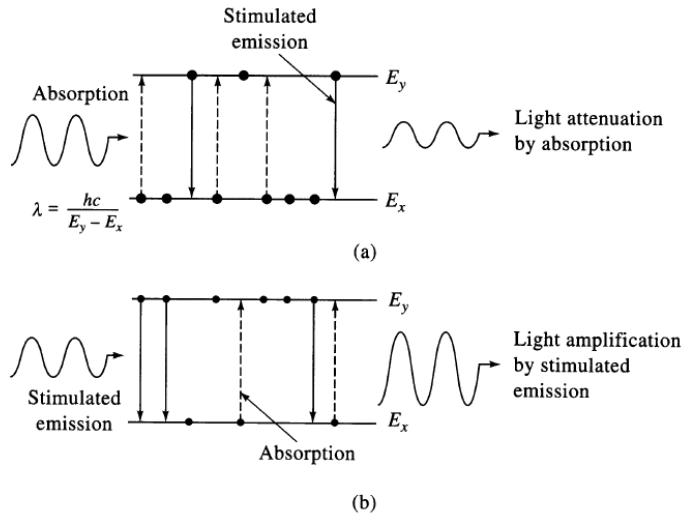


Figure 3

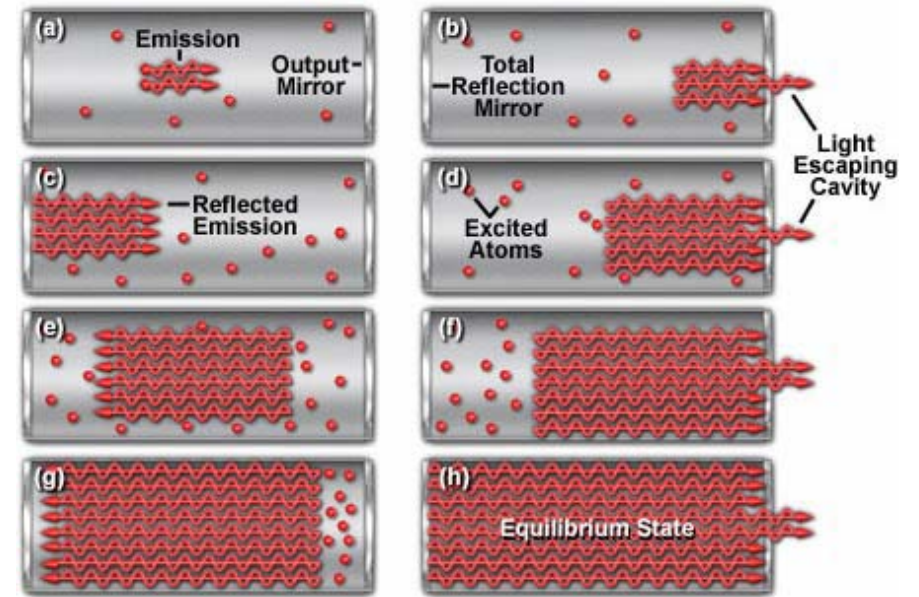
Pasaje de radiación a través de (a) población no invertida y (b) población invertida



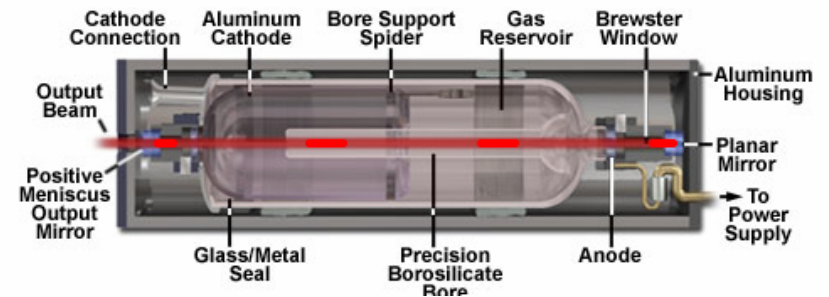
INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

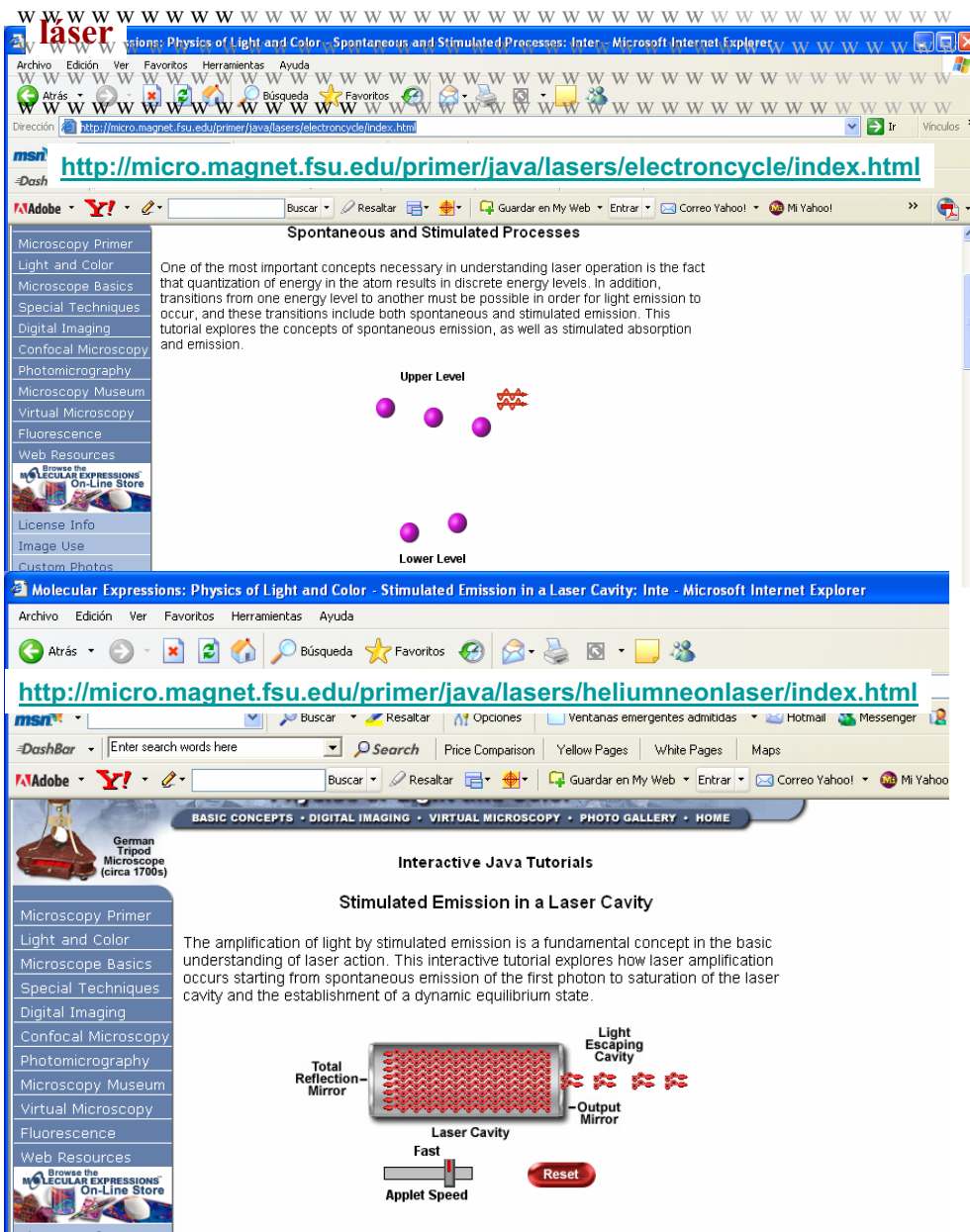
Fundamento del funcionamiento de un **láser**: emisión estimulada en la cavidad espejada del láser



Láser de Helio-Neon



INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA



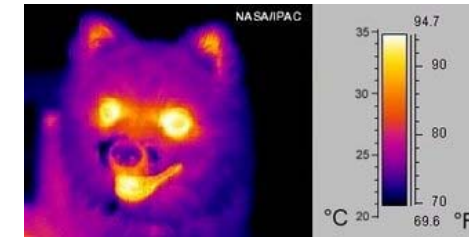
The image shows two overlapping screenshots of a web browser displaying educational content about lasers. The top screenshot is titled "Spontaneous and Stimulated Processes" and features a diagram of an atom with two energy levels: "Upper Level" and "Lower Level". Several purple spheres represent atoms, with some in the upper level and some in the lower level. A wavy arrow indicates light emission. Below the diagram is text explaining that quantization of energy in the atom results in discrete energy levels, and transitions between these levels lead to light emission. The bottom screenshot is titled "Stimulated Emission in a Laser Cavity" and includes a diagram of a laser cavity. The diagram shows a "Total Reflection-Mirror" on the left, an "Output Mirror" on the right, and a "Laser Cavity" in the center. Light waves are shown reflecting between the mirrors. A "Fast" slider and a "Reset" button are also visible. The text explains that the amplification of light by stimulated emission is a fundamental concept in laser action.

INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

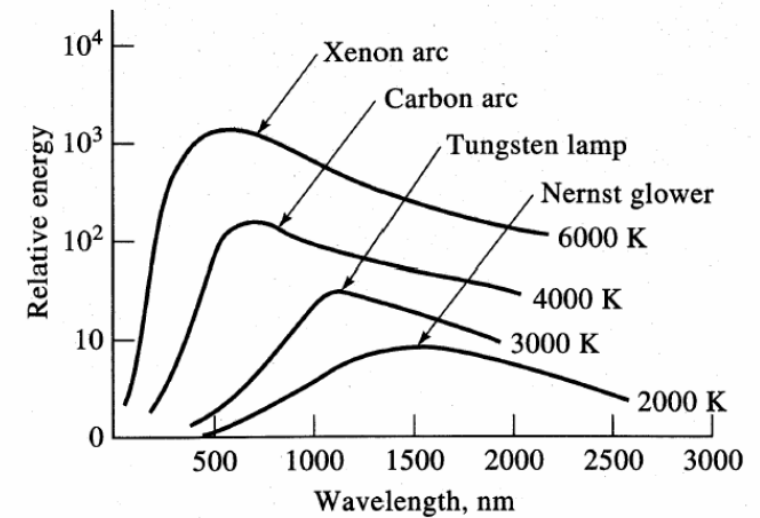
Fuentes espectroscópicas continuas

Espectroscopia IR



- GLOBAR: carburo de silicio calentado a 1500 °C mediante electricidad
- LÁMPARA DE NERNST: óxidos de circonio y de itrio
- ALAMBRE DE NICROMO

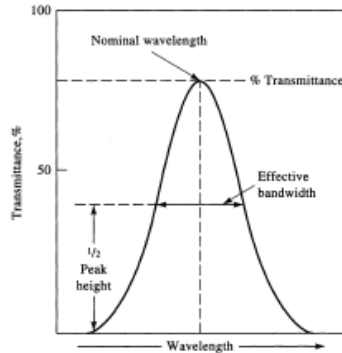
Se obtienen calentando sólidos inertes



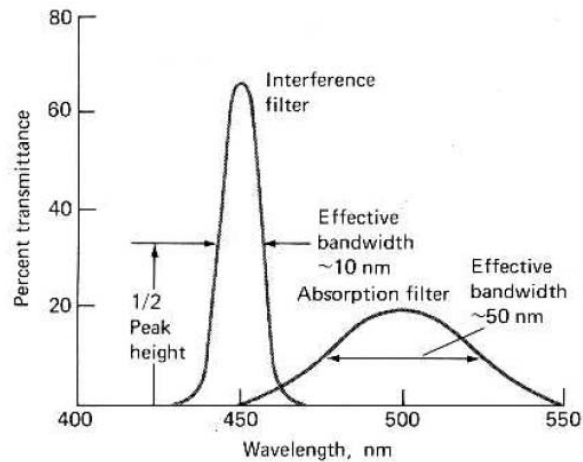
INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

Selectores de longitud de onda



FILTROS de absorción (VIS) y de interferencia (UV-VIS-IR)



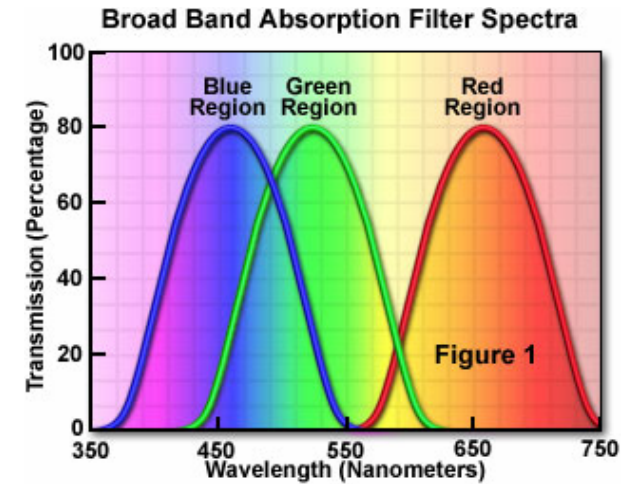
INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA ÓPTICA

Componentes de los equipos e instrumentos de espectroscopia óptica

FILTROS de absorción (VIS)

Absorben ciertas zonas del espectro selectivamente, dejando pasar la radiación que interesa. Tienen ancho de banda de 30 a 250 nm!!!!!!

- 1) Vidrio coloreado
- 2) Colorante entre dos placas de vidrio



FILTROS de corte

