

Materiales Eléctricos

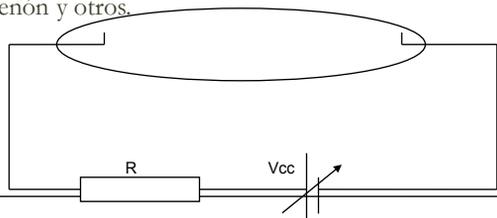
Conducción en Gases

Materiales Eléctricos

Mecanismos de Conducción Eléctrica en Gases

- Para estudiar el proceso de conducción en gases tenemos que considerar que el gas se encuentra contenido en una ampolla de vidrio, la cual está ocupada únicamente por este gas.
- Dicha ampolla tiene dos electrodos en sus extremos que se conectan con el circuito externo. Dicho circuito está compuesto por una fuente de tensión de CC, cuyo valor puede ser modificado, en serie con una resistencia limitadora de corriente de valor "R".
- El electrodo positivo como siempre es el ánodo y el electrodo negativo el cátodo.

Normalmente los gases que se utilizan son gases nobles, inertes químicamente, como el Helio, Neón, Argón, Xenón y otros.

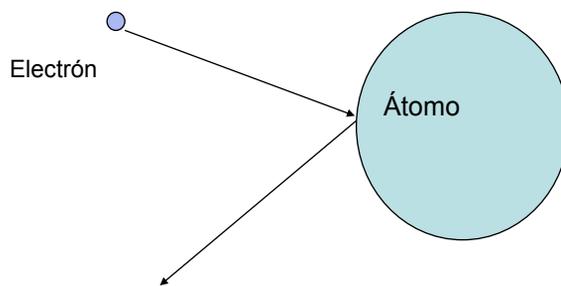


Materiales Eléctricos

- Consideremos los siguientes fenómenos a tener en cuenta:
- **EXCITACIÓN.** Es cuando un átomo en su estado estable, recibe una energía externa que lleva a uno de sus electrones a un orbital o estado energético superior. La energía absorbida para la excitación es exactamente igual a la radiada cuando el electrón cae o retorna de nuevo a su estado estable o de menor energía.
- La energía de excitación debe ser exactamente igual a la diferencia de la energía de los dos niveles del salto. Lo mismo sucede con la energía radiada cuando el electrón cae. Esto es por que el electrón en su orbital no puede absorber la energía sobrante. Un átomo puede permanecer en estado excitado un tiempo inferior a los 10^{-8} seg luego el electrón cae a su estado estable.

Materiales Eléctricos

- **POTENCIAL CRITICO:** Energía mínima para hacer saltar un electrón desde su orbital normal al inmediato superior expresado en eV.
- Un electrón que se mueve en el seno de un gas con una energía cinética menor al Potencial crítico al chocar con un átomo, rebotará elásticamente, sin cambio apreciable en su energía, puesto que la masa del átomo es muy grande frente a la del electrón.



Materiales Eléctricos

- **IONIZACIÓN:** Energía mínima para sacar un electrón desde su orbital normal o excitado hasta un punto situado tan lejos del núcleo que se rompe su influencia o atracción.

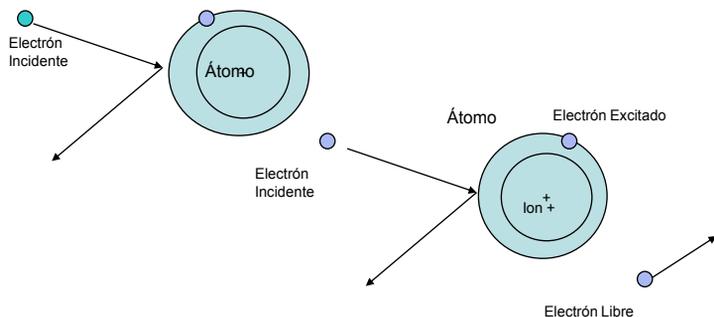
○

- **POTENCIAL DE IONIZACIÓN DE ALGUNOS GASES**

- Argón: 15.69 eV
- Criptón: 13.3 eV
- Helio: 24.48eV
- Hidrogeno:13.6 eV
- Mercurio: 10.39 eV
- Neón: 21.47 eV
- Sodio: 5.1 eV
- Xenón: 11,5 eV

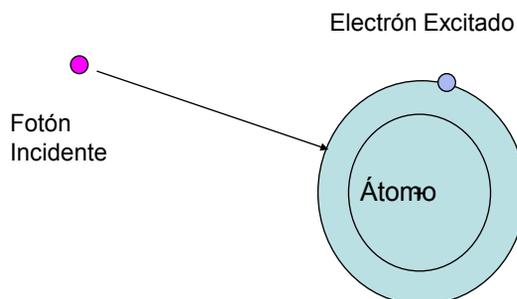
Materiales Eléctricos

- Un electrón que se mueve en el seno de un gas con una energía cinética mayor o igual a la energía de ionización al chocar con un átomo, puede ceder energía para excitar un electrón hasta cualquier nivel, o puede suministrar energía suficiente para arrancar por completo al electrón del átomo dejándolo ionizado. El sobrante de energía puede repartirse entre el electrón original y el arrancado.



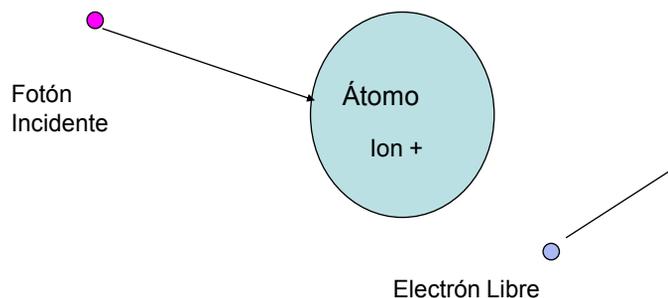
Materiales Eléctricos

- EXCITACIÓN FOTÓNICA:** Si un fotón de energía radiante incide sobre un átomo, este puede ser excitado o ionizado. Sin embargo como el fotón tiene un energía que depende de la frecuencia, y esta no puede ser subdividida, la energía del fotón debe ser exactamente la necesaria para la excitación. En consecuencia, la frecuencia del fotón incidente es igual a la del fotón emitido cuando el electrón vuelve al estado permitido (esto es cierto para saltos entre dos niveles de energía consecutivos).



Materiales Eléctricos

- IONIZACIÓN FOTÓNICA:** Si un fotón de energía radiante incide sobre un átomo con energía mayor a la de ionización, este puede ser ionizado. El sobrante de energía del fotón aparece como energía cinética del electrón arrancado.
- En todos los casos el fotón incidente desaparece.



Materiales Eléctricos

- Tanto para la excitación como para la ionización fotónica se requiere de fotones de energía alta, o sea de frecuencias en las regiones del ultravioleta, rayos X y rayos cósmicos.
- ***Resumiendo:*** Las principales fuentes de energía de excitación e ionización son la Radiación Fotónica ($h \cdot f$) y la energía cinética de colisión ($1/2mv^2$)
- **Recombinación:** se llama así al proceso por el cual se encuentran iones positivos con electrones para dar lugar a átomos neutros
- **Recorrido libre medio:** se llama así a la distancia *promedio* que recorre un electrón entre dos choques sucesivos. También se lo llama **Camino libre medio (clm)**.

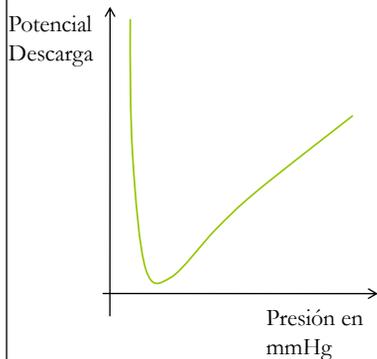
Materiales Eléctricos

- **La energía** que gana el electrón entre dos choques sucesivos viene dada por:

$$E = F \cdot \text{clm} = q \cdot E \cdot \text{Clm}$$

donde E es el valor del campo eléctrico.

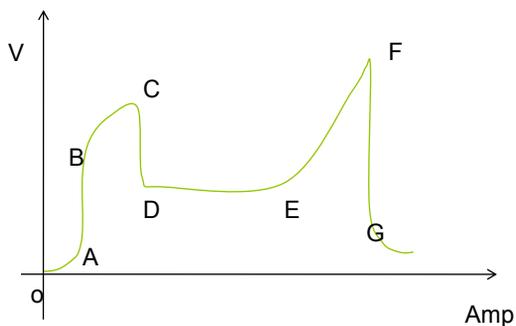
Conducción en Gases



- Para Altas presiones del Gas el clm disminuye entonces los electrones alcanzarán la energía de ionización si el campo eléctrico o potencial aplicado es muy alto.
- Si la presión disminuye el clm aumenta alcanzándose la ionización del gas con campos menores
- Si la presión se reduce mas se observa que para alcanzar la descarga disruptiva la intensidad de campo aumenta y esto es por que hay menos átomos por unidad de volumen y disminuye la probabilidad de que un electrón choque contra un átomo.

Potencial de descarga o tensión disruptiva es el potencial donde aparece corriente en el circuito. Hay ionización en el gas y aparecen los portadores de corriente

Conducción en Gases



Materiales Eléctricos

Si aplicamos tensión como indica el circuito no habrá circulación de corriente pues dentro de la ampolla el gas inerte esta compuesto por átomos neutros que no son arrastrados por el campo eléctrico creado por los electrodos.

Con la aplicación de radiación Ultravioleta UV se origina la ionización de los átomos. Con la aparición de los Iones positivos y los electrones negativos se origina la corriente eléctrica. Región OA de la Curva

Los electrones viajan al ánodo y cuando chocan pasan al metal formando parte de la corriente de electrones en este material. Los iones positivos viajan al cátodo y cuando chocan toman un electrón del metal. Con este electrón que el ion positivo toma del metal se completa el circuito de corriente por los cables hasta la fuente.

Si se aumenta la tensión de la fuente aumenta el campo en la ampolla con gas y aumenta la corriente hasta que satura por que todos los electrones e iones generados por UV participan de la corriente. Región AB de la Curva

Tener en cuenta que los electrones cuando viajan al ánodo van chocando con los átomos neutros. Si se incrementa mas la tensión de la fuente el campo comunica mayor energía a los portadores y esta energía puede ahora producir ionización por choque, quedando libre dos electrones y un Ion + Si esta tensión sigue aumentando se logra un crecimiento exponencial de la corriente con la tensión Región BC de la Curva.

Materiales Eléctricos

Hasta este punto de la curva característica $I=f(V)$ la corriente se mantiene por que está presente la radiación UV que mantiene la generación Ion electrón; si se retira dicha radiación la corriente desaparece. Por eso a esta región se la llama **no automantenida** (también se hace honor a su descubridor y se la llama *descarga de TOWNSEND*)

Si se supera el potencial del punto "C", el campo eléctrico resultante hace que los iones positivos ganen tal energía que al chocar con el Cátodo puedan extraer un electrón, el que queda libre y puede viajar al ánodo. A este segundo electrón arrancado del metal como resultado de la energía transferida en el choque se lo llama *SECUNDARIO*. Entonces podemos decir que si se supera la tensión del punto C aparece una emisión secundaria de electrones como resultado del bombardeo de los iones positivos al cátodo.

Entonces estos electrones se suman a los existentes y pueden producir ionización por choque de tal manera que aumenta el número de iones positivos que también alcanzan el cátodo y producen nuevos electrones secundarios. Se genera un proceso que se autoayuda (es como una realimentación positiva; en cursos mas avanzados se estudiará este concepto).

Para esta tensión del punto **C** la corriente aumentó por los electrones secundarios que aparecen, pero la tensión necesaria para mantener esta corriente ahora es **MENOR QUE LA DEL PUNTO C**. A esta tensión se la llama **TENSION DE DESCARGA DISRUPTIVA O POTENCIAL DE IGNICIÓN**. La tensión cae hasta el punto "**D**"

Materiales Eléctricos

La otra cuestión importante es que si ahora se retira la fuente de radiación UV la corriente se mantiene, por eso esta zona de la curva es **autónoma o auto mantenida**.

A partir de este punto **D** se empieza a notar una luminiscencia en el gas. Si se intenta aumentar la tensión se nota que la corriente aumenta pero la tensión permanece constante. Esto se explica por que la densidad de corriente se mantiene constante hasta que se cubre toda el área del cátodo. Región "D E" de la curva. Un posterior incremento de corriente ya se hace con un aumento de la tensión por que debe aumentar la densidad de corriente ya que se cubrió toda el área del cátodo. La Región DE se conoce con el nombre de *zona de luminiscencia normal* y la Región EF con el nombre de *luminiscencia anormal*.

Antes de alcanzar el punto F, el cátodo sube de temperatura como consecuencia de que el bombardeo por parte de los iones positivos es mas intenso. Esto favorece la emisión secundaria. A partir del punto F la emisión de electrones es muy alta, además debe sumársele a esta la emisión termoiónica que se genera debido a la energía térmica del cátodo. La temperatura es muy alta y la densidad de corriente también. Estas condiciones hacen que para mantener esta corriente no sea necesaria tanta tensión como la del punto F y por lo tanto baja hasta el punto G. Esta última zona FG es la llamada zona de ARCO

Materiales Eléctricos

