Núm. C
Núm. A
Núm. A
Proced
Precio
Fecha
Clasific
Catalog

Capítulo III.-

ELECTRONES, PROTONES Y SUSTANCIAS QUIMICAS

Al enfrentarse con la rica variedad de sustancias químicas y sus reacciones, se nos abren dos caminos de comprensión. Podríamos intentar comprender cada reacción por sí misma por medio de la creación de alguna explicación interesante para cada una. En la antiguedad, o entre los pueblos primitivos, se ha recurrido a los dioses o a los demonios para satisfacer tales preguntas.

En la actualidad se suelen usar tales métodos. Podríamos decir que el agua no disuelve a la gasolina porque se niega y en cambio el magnesio anhela unirse al oxígeno. Desde el punto de vista científico estricto tales aseveraciones son inútiles porque no ofrecen ninguna base para una exploración posterior de los fenómenos. Si se asegura que una sustancia material exige, desea, busca unirse frente a otra, no queda exploración ulterior posible.

Podemos optar a buscar rasgos comunes en todas las sustancias y tratar de hacer de esto el fundamento de la explicación. Este es el camino que preferimos emplear. Un punto de partida sería entonces iniciar la exploración de una base o principio que represente alguna propiedad o comportamiento común de todas las sustancias. El propósito de este capítulo es analizar este comportamiento. Su explicación más clara la encontraremos en el fenómeno eléctrico. Empezaremos por lo tanto con una consideración acerca de algunas de las propiedades de la electricidad.

3 - 1.- ELECTRICIDAD POSITIVA Y NEGATIVA

Tal como ocurre con una peineta, que al pasarla por el cabello se carga de electricidad, lo mismo ocurre con una varilla o tubo de vidrio al ser frotada con un trozo de seda o nylon. El vidrio cargado atrae y recoge trocitos de papel. ¿Qué podemos decir acerca de las propiedades de la carga? Algunos experimentos sencillos nos darán una pauta de los hechos que pueden conducirnos a una descripción ordenada.

Cuélguese el vidrio y la tela, pendientes de largos hilos delgados, de modo que ambos puedan oscilar libremente con una separación o espacio de 2 a 5 cm. El vidrio y la tela oscilarán juntos; de lo que se desprende que el vidrio y la tela se atraen mutuamente. Decimos que hay una fuerza de atracción.

Reemplacemos la tela por un trozo de vidrio que ha sido previamente frotado. Los dos trozos de vidrio oscilan separadamente; de lo que se desprende que hay una fuerza repulsiva. Es obvio que ambos trozos de vidrio se encuentran cargados y podemos presumir que

la frotación los ha cargado en forma idéntica.

Reemplacemos cada uno de los trozos de vidrio por pedazos de tela que han servido para el frotamiento. Ahora se observa que los dos trozos de tela oscilan separadamente (se repelen); lo que indica que nuevamente se presenta aquí una fuerza de repulsión seguramente de la misma índole en ambos trozos.

Una interpretación simple de estas experiencias es determinar que hay dos tipos de cargas eléctricas. Benjamín Franklin realizó muchos experimentos de este tipo y llegó a la misma conclusión. Sugirió que se llamase positiva a la carga del vidrio y negativa a la de la tela o paño. Los nombres de tales cargas son completamente arbitrarios, pero son muy convenientes y se usan universalmente en la actualidad.

Problema:

¿Cuándo se peina el cabello con una peineta de plástico, qué carga eléctrica aparece en la peineta? ¿Cómo puede comprobarse este experimento?

3 - la.- INTERACCION DE CARGAS ELECTRICAS

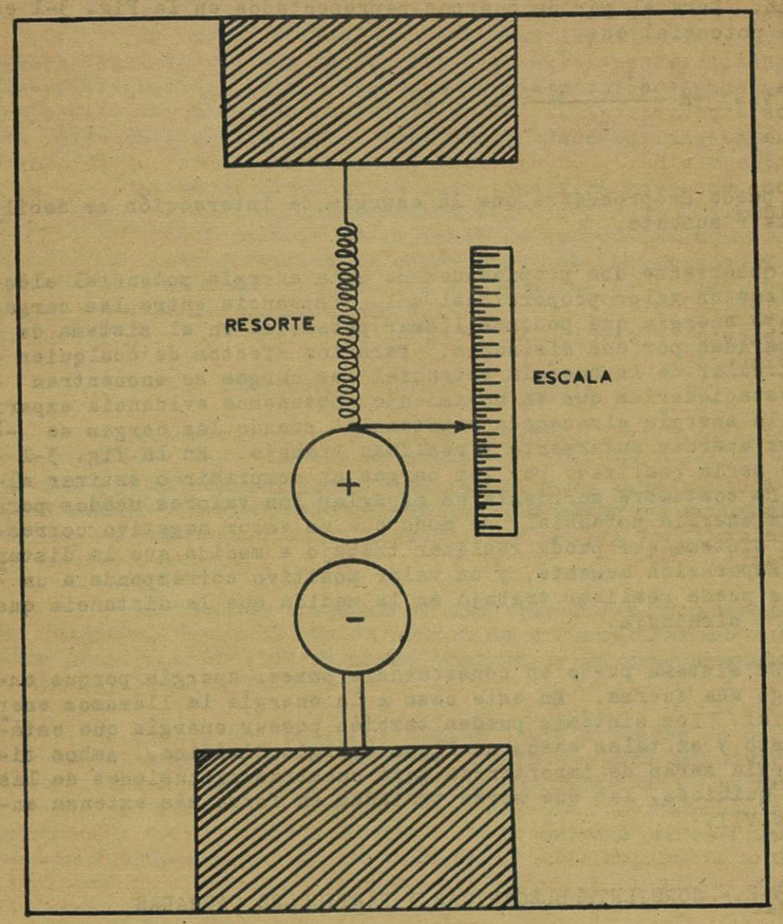
¿Qué juicios generales pueden establecerse con respecto al comportamiento de cuerpos cargados? Ya hemos visto que cargas iguales se repelen y las contrarias se atraen. ¿En qué forma la magnitud y la separación entre las cargas alteran la repulsión o la atracción?

Los experimentos nos han revelado la naturaleza de la fuerza que opera entre dos cuerpos cargados. Si una carga permanece fija y la otra pendiente de un resorte, como la Fig. 3-1 la magnitud de la fuerza entre las cargas pueden valorarse midiendo el estiramiento o la contracción del resorte.

Como las cargas de la Fig. 3-1 son contrarias se atraen, el indicador del resorte se moverá hacia abajo de la escala. La longitud del desplazamiento en la escala, es proporcional a la fuerza que se mide, de modo que las lecturas de la escala pueden convertirse fácilmente en equivalente de fuerza. Tales experimentos han demostrado que la fuerza F. entre dos cuerpos cargados es proporcional a las cargas q^+ y q^- en los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia r entre los cuerpos:

$$F = -k \frac{q^+ \quad q^-}{r^2}$$

donde k es una constante de proporcionalidad. Así, por ejemplo, al doblar la distancia r, la fuerza se reduce a ¼ de su valor original si mantenemos q^+ y q^- invariables; y al doblar q^+ aumenta la fuerza



APARATO PARA MEDIR LA ATRACCION ENTRE CARGAS OPUESTAS

FIGURA 3-1

al doble de su valor original si mantenemos q- y r invariables. Esta ley de Coulomb, nos será muy útil en las discusiones de la interacciones entre partículas cargadas.

Otra magnitud interesante en descripciones de sistemas compuestos de partículas cargadas, es la energía potencial eléctrica de interacción. Para el par de cuerpos representados en la Fig. 3-1 esta energía potencial es:

$$V = -k \frac{q^{+} \quad q^{-}}{r} = -Fr$$

de lo que puede desprenderse que la energía de interacción se debilita mientras r aumenta.

Obsérvense dos propiedades de esta energía potencial eléctrica. Tiene un valor proporcional a la distancia entre las cargas y constituye energía que podemos llamar potencial en el sistema de cargas separadas por una distancia. Para los efectos de cualquier valor particular de la energía potencial las cargas se encuentran más bien estacionarias que en movimiento. Obtenemos evidencia experimental de la energía almacenada o potencial cuando las cargas se alejan o se acercan mutuamente y realizan trabajo. En la fig. 3-1 el trabajo sería realizado por las cargas al comprimir o estirar el resorte. La costumbre corriente es arreglar los valores usados para expresar la energía potencial, de modo que un valor negativo corresponda a un sistema que pueda realizar trabajo a medida que la distancia de la separación aumente, y un valor positivo corresponda a un sistema que pueda realizar trabajo en la medida que la distancia que los separa disminuya.

Un sistema puede en consecuencia poseer energía porque entra en juego una fuerza. En este caso a la energía la llamamos energía potencial. Los sistemas pueden también poseer energía que está en movimiento y en tales casos se llama Energía Cinética. Ambos tipos de energía serán de importancia para nuestras discusiones de las reacciones químicas, las que serán tratadas en forma más extensa en el capítulo VII.

3-2.- CORRIENTES ELECTRICAS Y PARTICULAS CARGADAS

Hasta aquí hemos estado describiendo la naturaleza de la interacción entre las partículas cargadas cuando están en reposo. Será necesario tener presente los conceptos que hemos desarrollado a este respecto, pero sería importante también tener muy en cuenta algunas de estas ideas que se relacionan con partículas en movimiento. En esta segunda categoría están esas cosas que pertenecen al dominio del electricista y del Ingeniero Eléctrico, y que son tan características de la cultura del mundo moderno.

El flujo de partículas cargadas, ya sea a través de alambres o de cualquier otro medio, se conoce generalmente como una corriente. Algunos de los primeros, que se preocuparon del estudio de la electricidad, como Franklin y sus contemporáneos por ej. estaban muy intrigados si solamente cargas positivas, o sólo negativas o ambas, viajaban a través de los metales. Franklin supuso que las cargas positivas se mueven.

En la actualidad, con una gran cantidad de evidencias, podemos asegurar que son las partículas negativas las que se mueven en los conductores. Esta afirmación se basa principalmente en el descubrimiento del electrón realizado por el físico inglés J.J. Thompson en 1897. Estableció que el electrón tiene carga negativa.

Antes de discutir la importancia de este descubrimiento, observemos algunos de los términos e ideas que se asocian con las partículas eléctricas en movimiento; es importante tener presente que estos temas se aplican a corrientes que tienen gran número de partículas cargadas, en oposición a los pares de cargas aisladas que hemos considerado anteriormente.

3-3.- CORRIENTE, VOLTAJE Y ENERGIA

Al describir el flujo de electricidad a través de conductores metálicos dos propiedades son de un interés especial. La primera ¿De qué intensidad es el flujo de la corriente? Esto se responde generalmente determinando la cantidad de carga en movimiento que pasa por un punto dado en un segundo. La unidad del flujo o corriente, se denomina Ampere.

La segunda pregunta es ¿Por qué fluye la corriente? Esto se responde, diciendo que es conducida por una presión eléctrica. Esta presión eléctrica se llama voltaje, y es generalmente medida en unidades llamadas Volt.

Cuando una carga eléctrica fluye a través de un alambre metálico la temperatura del alambre aumenta. Esto significa que se desprende energía térmica. Para una corriente de un ampere que fluye en un segundo y es impulsado por un volt, la energía térmica que se produce es de 0.239 calorías. La producción de energía es proporcional a cada una de las cantidades: Corriente, voltaje y tiempo.

3 - 4.- FLUJO DE LA ELECTRICIDAD A TRAVES DE LOS GASES

Generalmente pensamos que un gas es un aislador del flujo de la electricidad. En realidad los gases pueden conducir la electricidad y lo hacen siempre que se aplique un voltaje suficiente. La más convincente ilustración de tal proceso lo tenemos en el rayo de las tempestades.

El inglés William Watson demostró que la electricidad fluye

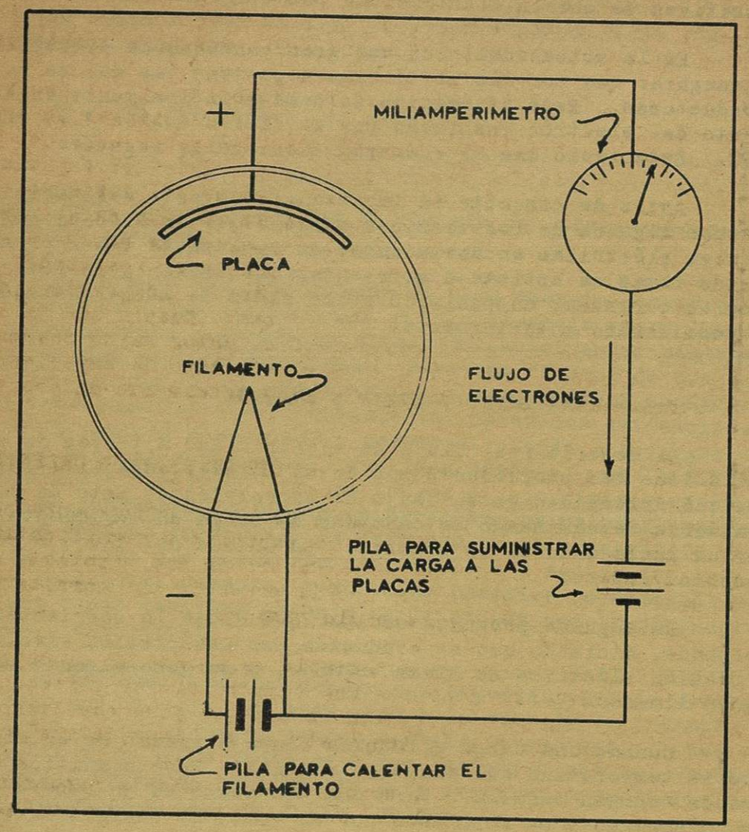


FIGURA 3-2

VALVULA DE RADIO CON UN MILIAMPERIMETRO CONECTADO ENTRE FILAMENTO Y PLACA

más rápidamente a través de un gas encerrado en un tubo de vidrio si se disminuye la presión. Las presiones de 1 mm de mercurio o menos son las más adecuadas.

A medida que la electricidad pasa, el gas desprende un resplandor cuyo color depende del gas, pero cuya intensidad depende de la cantidad de corriente eléctrica que esté pasando a través del tubo.

Más significativo para nuestro propósito fué el descubrimiento del alemán Julius Plucker, que una mayor reducción en la presión de gas daba como resultado la desaparición del resplandor del gas, aún cuando la electricidad seguía pasando a través del espacio casi vacío. Plucker también observó que las paredes de vidrio del tubo desprendían luz (fluorescencia) aunque no estuvieran caldeadas. Dos de sus discípulos establecieron que alguna clase de rayos se estaba desprendiendo del electrodo negativo y producía el resplandor cuando golpeaba el extremo opuesto del tubo de vidrio. Los rayos lanzan sombras como si ellos viajaran en líneas rectas. Puesto que ya era costumbre llamar cátodo al electrodo negativo, estos rayos fueron llamados rayos catódicos. Antes de estudiar este tipo de experimento en detalle, consideremos algunos experimentos totalmente diferentes.

3-5.- CORRIENTE ELECTRICA A PARTIR DE OBJETOS CALENTADOS

El desarrollo de la ampolleta de luz incandescente por Thomas Edison en 1883, condujo a una observación más significativa, Edison descubrió que un objeto caliente dentro de una ampolleta que contiene un gas a presión reducida, podría producir una corriente eléctrica que pasaba a través del espacio gaseoso.

Este último flujo es detectable solamente si el objeto está totalmente caliente. Se necesita una temperatura de alrededor de 500°C. La electricidad que expulsa un objeto, como resultado que éste ha sido calentado a alta temperatura, se llama termoelectricidad.

La termoelectricidad, se observa claramente encerrando un filamento u otro pedazo de metal en un tubo a presión reducida. Este se indica en la Fig. 3-2.

Aquí el filamento es un alambre sellado a través de la pared del bulbo de vidrio, y el otro pedazo de metal se llama electrodo y también está sellado a través de la pared de vidrio.

Se hace pasar una corriente eléctrica por el filamento hasta que su temperatura es suficientemente alta y el electrodo está cargado positivamente. Los instrumentos mostrarían entonces que una corriente fluye a través del espacio vacío entre el filamento y el electrodo. A mayor carga del electrodo, mayor será la corriente.

Cualquier metal puede usarse como filamento sin cambiar el comportamiento gral. En realidad, cualquier objeto que puede ser calentado suficientemente sin fundirse puede emplearse con este objeto,