

AC 04 81

La Universidad está a su alcance, el requisito es ser mayor de 25 años, la UNED le ofrece esta posibilidad a través del curso de acceso directo a la Universidad para mayores de 25 años. Los sábados de 11 y 10 a 12 de la noche y los domingos de 11 menos cuarto de la noche a 12 horas pueden sintonizar en Radio 3 de Radio Nacional de España nuestros programas de apoyo, con coloquios y entrevistas todas las áreas del conocimiento están presentes. Estos programas están dirigidos a nuestros alumnos y también a todos aquellos interesados en la cultura.

Para poder servirles de ayuda queremos contar con sus sugerencias, para ello disponemos de diversos canales, el correo que pueden enviar a la siguiente dirección, curso de acceso UNED, ciudad universitaria sin número 28040 de Madrid, el teléfono o también el correo electrónico, tomen nota ibaeza arroba paz punto UNED punto es La Universidad está a su alcance, UNED Radio Educativa. Continuamos en el tiempo del curso de acceso ahora con física, nos acompañan esta noche los profesores Carlos Antolanz, buenas noches y bienvenido. Buenos sábados, buenas noches.

Y el profesor Norberto Malpica, muy buenas noches. Buenas noches. Bien, vamos a hablar esta noche de campo magnético, de la luz, también vamos a hablar de circuitos de corriente alterna y de inyección electromagnética, pero antes de comenzar pues me gustaría saber a qué alumnos va dirigido cada uno de estos temas.

El campo magnético y la luz son los temas que son comunes para todos los alumnos tanto de ciencias físicas y matemáticas, alumnos que quieren estudiar ciencias físicas y matemáticas y los alumnos de informática, sin embargo el tema de inyección electromagnética y los circuitos de corriente alterna solamente son temas que deben de estudiar los alumnos que quieran luego cursar la carrera de informática, al igual que pasó en la parte de mecánica con gravitación y el sonido rígido. Pues comenzamos entonces con el campo magnético, yo creo que debíamos comenzar haciendo un poco de historia. ¿Cuándo empieza? ¿Te parece bien dos mil años? Pues dos mil años, está muy bien, nos remontamos.

Vamos a ir al tiempo de los griegos que ya conocían la magnetita, porque ahora conocemos con magnetita y sabían que atraía a los metales. Un poco más tarde, hacia el 1200 ya se empleaban agujas magnéticas para determinar rumbos, pero no es hasta el 1600 más o menos que William Gilbert descubre la tierra es un imán, un inmenso imán natural y descubre que los polos magnéticos están cerca de los polos geográficos. Es el primer, digamos en grosso modo, cuál es la historia del magnetismo de los materiales magnéticos.

A diferencia del campo eléctrico, las cargas pueden aparecer separadas, puede aparecer una carga positiva o una carga negativa. En el caso de los campos magnéticos no pueden aparecer, digamos, las unidades básicas son siempre a pares y son siempre los polos, y son un polo positivo y un polo negativo, un polo norte y un polo sur. Hace como unos 10 años más o menos hubo un gran revuelo porque en una universidad española encontraron un monopolio

magnético, luego descubrieron que no era cierto, que había sido un error digamos experimental o instrumental.

Eso no puede existir. De hecho cuando coges un imán que tiene su polo norte y su polo sur y lo partes, no consigues tener un polo norte separado de un polo sur, consigues tener dos imanes con los polos más próximos, pero tienes dos imanes, un imán con polo norte y sur y otro imán con polo norte y polo sur. Y me gustaría decir que vivimos inmersos dentro de un gran campo magnético que es la Tierra.

Por otra parte es importante destacar que cualquier carga que esté inmersa en un campo magnético, cualquier carga, un electrón, un protón, que esté inmerso en un campo magnético como la Tierra, sufre una fuerza. Esa fuerza es proporcional a la carga y a la velocidad, pero es un poco complicada, un poco complicada porque en el libro viene la regla de la mano derecha, cómo se colocan la fuerza, la velocidad y el campo magnético y cómo ejercen esta fuerza, es igual a la carga, por la velocidad vectorial por el campo magnético. Ahí le explica cómo se coloca la mano para llegar a calcular ese producto vectorial, que es el producto vectorial de dos vectores nos da de nuevo un vector.

El campo magnético es un vector, la velocidad es un vector y por tanto la fuerza es un vector. Cuando tenemos un campo magnético y un campo eléctrico, simultáneamente entonces lo que tenemos es la fuerza de Lorentz, que nos dice que la fuerza que se ejerce sobre esa partícula de carga q es igual a esa carga por la suma del campo eléctrico más el producto vectorial de la velocidad por ese campo magnético. Aztrán había dicho que el campo magnético o las unidades del campo magnético son dos, normalmente en el sistema internacional, que es el que deberíamos de usar, que es el Tesla, pero se utiliza el sistema cegesimal mucho más, que es el Gauss.

La relación entre el Gauss y el Tesla es 10 elevado a menos 4, o sea, un Gauss es 10 elevado a menos 4 Teslas. ¿Podríamos poner algún ejemplo de campo magnético para que quede todavía más claro, no solamente a los alumnos, que supongo que lo conocerán más, también a los oyentes? Porque se habla ahora muchísimo, se está hablando muchísimo en los medios de comunicación de los campos magnéticos y hasta, bueno, hasta en cosas muy andar por casa, ¿no? Como en el propio humano, digamos, con los imanes y las acupunturas y tal y cual. ¿Nosotros también podemos producir campos magnéticos? Nosotros, que yo sepa, ¿no? Que yo sepa, ¿no? Pero sin embargo sí que es verdad que hay una cosa ahora mismo muy interesante, que es el problema de los campos magnéticos asociados a la transmisión de energía eléctrica por cables.

Sí que sabemos que, en general, cualquier carga movimiento va a generar un campo magnético. Y ese campo magnético podría o no podría afectarnos. Puede afectarnos también los campos magnéticos o los campos debido a los teléfonos móviles.

Puede afectarnos en muchas cosas. Pero en realidad yo no sé si afectan o no afectan. Y tampoco creo que esté muy claro si afectan o no afectan a las personas.

Hay estadísticas y es la medicina basada en la evidencia que nos dice que cerca de lugares donde existe conducción de cargas con grandes diferencias de potencial, sí que hay una mayor incidencia de algunos tipos de cáncer. Bueno, hasta ahí es lo que yo puedo comentar. No quiero entrar en ningún problema.

Es simplemente algo que está en debate en los medios y por eso lo comentaba. Sí, pero quizás lo que nos dice era que falta un poco manero para poder hacer más experimentos y saber realmente si es necesaria enterrar las líneas eléctricas. Me parece sensato que sí que no deben de ser demasiado beneficiosos para el cuerpo.

Pero tampoco es algo bien. ¿Podemos comentar algo más en cuanto al campo magnético? Podemos comentar una cosa muy importante que es cómo se mueve una carga puntual en un campo magnético. Es muy importante porque hay una cosa que no se entiende muy bien, o que los alumnos no entienden bien, y es que los campos magnéticos no realizan trabajo sobre las partículas cargadas.

Porque si nos damos cuenta, la fuerza es igual al producto vectorial de la velocidad por el campo magnético. Eso quiere decir que el campo magnético siempre va a ser perpendicular al plano donde se mueve la partícula, en ausencia del campo eléctrico. Eso significa que el producto escalar, como recordamos del trabajo, la fuerza por la distancia, por el vector posición, va a ser siempre cero.

Eso es importante porque se utiliza para hacer algunas cosas muy básicas en física, como ha sido calcular la relación carga-masa o masa-carga de las partículas. Se lanza una partícula en un campo magnético, se calcula cuál es el radio, porque tenemos que nuestra fuerza, por la ley de Newton, la de siempre, fuerza es igual a la masa por aceleración, y tenemos que nuestra masa por velocidad al cuadrado partido por R , o sea, nuestra fuerza centrípeta, debe ser igual a esa fuerza de Lorentz, en nuestro caso es la carga por la velocidad por el campo magnético. Si hacemos una simple operación y despejamos, podemos calcular cuál es el radio de giro que tiene esa partícula dentro de ese espectrómetro de masas, que es como se llama, y es igual a la masa por velocidad partido por carga y campo magnético.

Como conocemos el campo magnético, podemos calcular la velocidad sin ningún problema, y puedo medir el radio, puedo calcular cuál es la masa partido por la carga de una partícula, sea la partícula que sea. ¿Cómo podemos resumir un poco este tema y qué sería para el alumno lo más destacable, aunque todo es importante, pero lo más destacable, lo que más tiene que hacer hincapié? Lo que más tiene que hacer hincapié, no me lo pone fácil, porque son de los temas difíciles, que son temas, digamos, poco agradables para el alumno. El alumno no suele gustarnos casi nunca la parte del campo magnético, porque es difícil, matemáticamente es más complicado que el campo eléctrico.

Yo le diría que como parte más importante es nuestra ley de Lorentz, cómo se relacionan la carga, el campo eléctrico, el campo magnético y la fuerza que se ejerce sobre esa carga. Hay otra cosa que sí me gustaría destacar y es la ley de Ampere, que es la que tú me comentabas,

cómo la variación, cómo el movimiento de cargas a través de un hilo genera un campo magnético tangencial. Sabes que por ahí no es tan fácil, tenemos una especie de circunferencia, la atravesamos, el alfiler es justamente el hilo, bueno, pues en los bordes de la circunferencia podemos calcular un campo magnético tangencial a esa circunferencia.

Eso es lo que antes tú más o menos me comentabas, y nos relaciona ese campo magnético con la intensidad de corriente, directamente proporcionada a esa intensidad de corriente que hablábamos el día anterior. Hablaba Norberto Malpica de esa intensidad de corriente que se circulaba por los hilos y se divide por una distancia que existe desde ese punto hasta el hilo. Son las partes más importantes.

No hay que saber mucho más a este nivel con respecto a campo magnético en general porque es difícil y además si van a hacer físicas o matemáticas también tendrán físicas en primero, pero si van a hacer físicas tendrán suficiente campo eléctrico magnético en los años en primero, en segundo y en tercero. Y bueno, pasamos de tema o cambiamos un poco de tema y vamos a la luz, la luz que también tiene algo de misterioso, cuanto menos. Me refiero para el que anda por la calle, para el humano mortal, el corriente.

Si la pregunta es que es la luz. Pues bueno, la definición técnica pues es una onda electromagnética. Hasta allí hemos llegado.

Con eso no decimos mucho. Tenemos que determinar que es una radiación electromagnética que se mueve en el espectro visible, que es lo que estamos hablando en general. No lo vemos entre los 400 y 700 nanómetros.

De momento sigo sin decir mucho porque también podemos considerar los rayos gamma conocidos por ejemplo en medicina nuclear, los rayos x que tanto se usan también en medicina, los infrarrojos, las microondas, las ondas largas. Todas ellas son ondas electromagnéticas. Para que nuestro espectro, nuestro ojo, nuestra retina es capaz simplemente de, digamos, es sensible a cierta longitud de onda.

Las longitudes de onda son sensibles, como repito, es entre 400 y 700 nanómetros. El misterio y lo mayoreo de la luz no está ahí. Lo mayoreo de la luz es que ha dado lugar a una discusión durante muchísimos años si era una onda o era un corpúsculo, cómo se comportaba, dependía del tipo de experimento.

Y bueno, pues eso ha hecho que dependiendo del tipo de experimento que se realice se comporte de una forma o de otra. Cuando hay un intercambio de energía, cuando existe intercambio energético, la luz se comporta como un corpúsculo, como una partícula. Sin embargo, cuando simplemente queremos estudiar, cuando vemos la propagación, cómo se lo opaga, la luz se comporta como una onda.

También nuestros alumnos tendrán tiempo más que nosotros para estudiar campos electromagnéticos durante los próximos cursos. Yo no me quedo sin decir que lo importante de

este tema es quizá la historia. Es uno de los temas ideales para poner en la pregunta de examen la luz, porque da lugar a que uno cuente muchas cosas, que es lo que queremos hacer con los estudiantes.

Y me gustaría simplemente que supieran, que tengan una cierta idea de cuáles son las leyes de reflexión, de refracción y de difracción de la luz. No creo que sea, no hace falta saber más a este nivel. Pues de la luz vamos a pasar a la inducción electromagnética.

¿Qué es la inducción electromagnética? Sí, volvemos a esos dos temas que vienen ahora, inducción electromagnética y circuitos de corriente alterna. Repetimos que quede claro que esos temas son específicamente para los alumnos que quieran cursar ingeniería informática. Bueno, en esos temas se vuelve de nuevo al estudio de circuitos y de electricidad que se hizo en el programa anterior, introduciendo aquí el concepto nuevo que ha aparecido, que es el magnetismo.

Es decir, cuando hablábamos de circuitos en otros temas, se hablaba de una fuerza electromotriz y una serie de dispositivos que disipaban potencia. Pero esa fuerza electromotriz no se contó cómo se generaba. Pues aquí vamos a intentar ver cómo se generan las fuerzas electromotrices.

La idea básica es que es lo llamado el flujo magnético. Por decirlo de un modo sencillo, el flujo magnético simplemente es la cantidad de campo magnético que atraviesa una espira. Con espira aquí nos referimos a cualquier circuito o cualquier línea cerrada de material conductor.

Entonces, por cualquier zona cerrada de material conductor, atraviesa una cantidad de campo magnético, dependiendo obviamente del tamaño de la superficie y es igual, es proporcional al producto de la componente del campo magnético que sea perpendicular a esa espira por el área de la espira. Entonces, se sabe que cuando varía este flujo, se induce una fuerza electromotriz. Es decir, la variación de este flujo induce pues la fuerza electromotriz proporcional a su operación y con signo contrario.

¿Cómo se logra que varíe el flujo magnético? Sí, la ecuación, si se ve la ecuación concreta, el flujo magnético a través de una espira depende, es igual al producto del flujo, del campo magnético, perdón, por el área de la espira por el coseno del ángulo que forman. Es decir, influye tanto la cantidad de campo como el ángulo entre ellos. Pues para variarlo podemos cambiar alguna de esas dos cosas.

Bien podemos cambiar el valor del campo o ese ángulo que se cambiará cambiando la orientación entre el campo y la espira. El primer factor se estudia en el tema, en el caso de una barra que se mueve con una cierta velocidad. Si yo tengo un circuito donde uno de los lados es una barra que puedo desplazar, según la voy desplazando, la superficie del circuito crecerá, de modo que aumentará también la cantidad de campo magnético que encierra el circuito cerrado y así se creará una fuerza electromotriz.

Eso se ve en el tema, concretamente depende también de la longitud de esa barra y de la velocidad con la que se desplaza y se generará una fuerza electromotriz. Lo interesante de esa fuerza es el signo, el signo negativo que tiene, es decir, la fuerza que se genera es inversamente, o sea, es proporcional a la variación del campo pero con un signo negativo que lo que consigue ese signo es mantener la conservación de energía tan importante en física, es decir, esta barra va a generar una fuerza electromotriz que va a tender a que la barra vuelva hacia su lugar de origen. Vamos a tener que realizar un trabajo sobre la barra para poder aumentarlo.

Cuando hablamos de corrientes de Foucault, ¿de qué estamos hablando? Sí, este es un tema que aparece brevemente en el libro pero es interesante, ya que hemos hablado que por cualquier espira o cualquier circuito cerrado de material conductor, donde aumente el flujo se genera un campo magnético, pues así cualquier material, bloque de material que sea conductor, tiene infinitos de estos pequeños circuitos, con lo cual si aumentamos el flujo magnético o movemos, como hemos dicho también importa el aumento, si movemos en un campo magnético uno de estos materiales se generan muchas corrientes del propio material que se llaman corrientes de Foucault y lo que hacen es disipar potencia y se puede calentar y eso se puede evitar pues como se indica en el libro de diversos modos, por ejemplo, cortando, dividiendo el material en tiras y uniéndolas con un pegamento, por ejemplo, se limitan los circuitos cerrados que hay en el material para que disipe menos. Aparece también otro concepto que es el de bobina. Sí, ya vimos en temas anteriores, en un programa anterior concretamente vimos lo que son las resistencias y los circuitos con resistencias y los condensadores.

Aparece también el concepto de bobina en un circuito que es interesante al hablar de magnetismo. Como se vio en el tema de magnetismo, en una bobina, que es una espira, una serie de espiras unidas, se genera, al circular una corriente por ella, se genera un campo magnético que es proporcional a esa corriente que circula por ella y con un factor que se domina, inductancia, que es la L . Si la intensidad varía, si esa intensidad varía, obviamente, como hemos dicho, se genera una fuerza electromotriz. Es decir, al variar la intensidad por esta bobina, varía el campo magnético y se está generando una fuerza electromotriz también en el propio circuito.

Eso afecta a la manera de ver el circuito. En un programa anterior, en el programa anterior, vimos lo que ocurría al conectar un condensador con una resistencia, pero ¿qué ocurre en el caso de una bobina? Sí, en el caso de un condensador vimos cómo al conectarlo con una resistencia las intensidades adquirirían formas exponenciales y tardaban en llegar a su límite. Aquí ocurre algo parecido.

Al incluir una bobina con un cierto coeficiente de inducción L , esa bobina crea un campo magnético que se opone a la FEM hasta un cierto momento, con lo cual la corriente no alcanza instantáneamente su intensidad máxima, sino que de nuevo tardaría en alcanzarlo y aparece, como aparecía entonces, un factor de tiempo que es proporcional a la L de la bobina e

inversamente proporcional a la resistencia del circuito. Y durante este almacenamiento la energía que se almacena en una bobina es proporcional al cuadrado de la intensidad que está almacenando, que está pasando por esta bobina y podemos considerar que está almacenada en el campo magnético, es decir, los condensadores almacenaban la energía en el campo eléctrico, porque son capaces de almacenar el campo eléctrico, en el caso de la bobina es el campo magnético el que almacena esta energía. Y vamos a pasar al último tema, circuitos de corriente alterna, es así, ¿verdad? Sí, este tema es un tema yo creo que muy interesante porque es muy real, es decir, gran parte o casi toda la energía que empleamos en todos los usos que utilizamos la energía se suministra en forma de corriente alterna, es la manera en la cual se transmite, se transporta la energía.

En el último apartado, en el tema anterior, según el libro de de Tipler, lo que se comenta mejor en este tema, se indica cómo se puede utilizar los conceptos que vimos para crear un generador, es decir, vimos que variando el flujo magnético o variando la posición de ese flujo, somos capaces de crear una fuerza electromotriz. Entonces, si tenemos una espira y la hacemos girar periódicamente en un campo magnético, conseguimos crear, que varíe ese campo magnético y conseguimos crear una fuerza electromotriz también periódica, es decir, será senoidal, dependerá de un seno, que es, como vimos en el tema de oscilaciones, pues una función que varía en el tiempo con una cierta frecuencia. Entonces, en este tema último, analizamos los circuitos de corriente alterna, es decir, si la intensidad que circula por el circuito no es continua, sino que varía, ¿qué ocurre en el circuito? Para empezar, lo primero que se hace es introducir un concepto que se llama la intensidad eficaz, que permite trabajar de un modo similar a los circuitos de corriente continua, pero con la corriente alterna.

La intensidad eficaz no es más que la raíz cuadrada de la intensidad media, es decir, es la intensidad máxima que alcanza ese generador partido por un factor que es la raíz cuadrada de 2. Así, una vez calculada la intensidad eficaz, podemos calcular la potencia media disipada de una resistencia como la intensidad eficaz por la resistencia, de un modo similar a como trabajábamos antes. En el caso de la bobina y el condensador, ¿el hecho de tener una corriente alterna varía el funcionamiento? Sí, también en el caso de la bobina y el condensador, el hecho de tener una FEM o una fuerza electromotriz alterna hace variar un poco el funcionamiento que ya vimos. Aparecen dos nuevos conceptos, que son el de reactancia inductiva, en el caso de la bobina, y la reactancia capacitiva, en el caso del condensador, que de nuevo nos permiten trabajar de un modo similar o utilizar las mismas ecuaciones que vimos en el caso continuo, en el caso de una intensidad alterna que circule por el circuito.

¿Y si unimos los tres elementos en un solo circuito? Sí, si unimos los tres elementos, ya vimos en su día los circuitos RC y los circuitos también LC, si unimos los tres, tenemos el circuito que llamamos RLC, y lo que conseguimos para analizarlo, utilizamos un concepto que es el concepto de impedancia del circuito, que es la raíz cuadrada simplemente de la resistencia al cuadrado, más la diferencia entre las dos reactancias, la del condensador y la de la bobina, al cuadrado. Calculando esto, se permite calcular la intensidad que circula por un circuito, simplemente. Entonces la potencia media entregada a un circuito se puede calcular también

utilizando este concepto.

Esta potencia media depende de un cierto ángulo, un cierto factor ρ , que también depende de los valores de L y C del circuito, con lo cual aparece un concepto muy importante que es el concepto de frecuencia de resonancia, que también aparecía en el tema de oscilaciones, como el ejemplo que se puso de un puente. Pues nos queda muy poco tiempo, pero ya para acabar vamos a hablar de este concepto de resonancia, ¿para qué vale en la práctica? Sí, es un concepto que es muy práctico, por ejemplo ahora mismo, si estamos oyendo este programa a través de la radio, cuando sintonizamos, cuando movemos el dial de una radio, lo único que estamos haciendo es sintonizar ese circuito, variar esos valores para que se ajuste a una cierta frecuencia, es decir, la frecuencia en la que emitimos ajustamos el circuito para que capte esa frecuencia con la mayor calidad posible y no capte las frecuencias adyacentes a ella. Pues debemos acabar.

¿Ha quedado alguna cosa en el tintero, aunque sea brevemente? Sí, se me olvidó decir una cosa, se me olvidó decir simplemente algo sobre la velocidad de la luz y la trayectoria que sigue, y únicamente destacar que se llama, al principio de Fermat, que la trayectoria seguida por la luz para pasar de un punto a otro es aquella para la cual el tiempo de recorrido es mínimo, y que la velocidad de la luz en el vacío es de 30.000 kilómetros por segundo. Hemos acabado con este programa por los programas dedicados, dedicados a los temas, al temario. Si me gustaría recordar, aquí no lo vamos a hacer porque dentro de pocos días vamos a tener un programa, como ya hemos dicho, pero esta vez ya está muy cerca, pues dedicado al examen final, y aunque sea brevemente, ¿qué vamos a hacer en este programa? En el próximo programa vamos a comentar, yo creo que de forma asustiva, cómo es el examen final, de qué partes consta, lo que es obligatorio, qué pueden elegir, si se elimina, si tienen preguntas que resten puntos o no, cómo tienen que hacerlo, sobre qué hojas tienen que hacerlo, etcétera.

Vamos a hacer directamente, bueno, pues un, digamos, el programa examen, y ponemos algunos ejemplos de preguntar de examen y qué es lo que hemos preguntado, porque este año es un poco especial debido a que tenemos temarios diferentes para ciencias físicas y matemáticas o para ingeniería informática. Pues recuerden que este último programa de la asignatura de física se emitirá el domingo 6 de mayo. Recuerden y estén atentos al programa.

Muchas gracias y muy buenas noches a los dos. Y hasta aquí la programación de la UNED el día de hoy. Recuerden que volveremos a encontrarnos en esta misma emisora Radio 3 de Radio Nacional de España el próximo sábado a partir de las siete de la tarde, seis en la Comunidad Canaria.

Les deseamos que pasen una feliz semana.