

# **MEMORIA FINAL DE ACTIVIDADES**

**AYUDAS DE LA USAL PARA PROYECTOS DE  
INNOVACIÓN DOCENTE  
CURSO ACADÉMICO 2011/2012**

Título del proyecto:

**ELABORACIÓN DE NUEVOS RECURSOS  
DOCENTES DE APRENDIZAJE Y  
AUTOAPRENDIZAJE EN  
ELECTRODINÁMICA CLÁSICA**

**Código del proyecto: ID11/002**

Responsable del proyecto:

**José Ignacio Íñiguez de la Torre**

Facultad de Ciencias  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

# ÍNDICE

<b>I.- Relación de los miembros de la Universidad de Salamanca participantes en el proyecto .....</b>	<b>1</b>
<b>II.- Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>III.- Cumplimiento de objetivos .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.- Memoria económica .....</b>	<b>4</b>
<b>V.-Anexos:</b>	

## **I. Relación de los miembros de la Universidad de Salamanca participantes en el proyecto**

José Ignacio Iñiguez de la Torre

Eduardo Martínez Vecino

Luis Torres Rincón

Marcelino Zazo Rodríguez

## **II. Introducción**

El presente documento presenta la memoria de actividades del proyecto de innovación docente titulado “ELABORACIÓN DE NUEVOS RECURSOS DOCENTES DE APRENDIZAJE Y AUTO-APRENDIZAJE EN ELECTRODINÁMICA CLÁSICA”, concedido dentro de la convocatoria de Ayudas de la Universidad de Salamanca (USAL) para Proyectos de Innovación Docente en el curso académico 2011/2012.

Como se indicaba en la Memoria, el objetivo principal de este proyecto se centraba en adaptar la docencia de Electrodinámica Clásica en el Grado en Física, de manera que el alumno profundice en los conceptos fundamentales de esa materia.

Hay que indicar que en las nuevas titulaciones de Grado es necesario considerar una nueva filosofía de trabajo. En la programación de las asignaturas tienen que incorporarse prácticas, problemas, lecturas recomendadas, acceso a páginas webs..., y los ejercicios de evaluación y autoevaluación, para que el alumno pueda desarrollar de una forma eficaz su proceso de aprendizaje. Resulta conveniente programar todas las actividades a desarrollar por el alumnado a fin de hacer una propuesta realista y compatible con una programación que permita la consecución de las competencias previstas en el Plan de Estudios.

Los objetivos de este proyecto de innovación docente han sido la preparación del material didáctico, problemas, presentaciones, cuestionarios de evaluación y autoevaluación relacionado con los conceptos básicos y leyes fundamentales de la Electrodinámica Clásica, que permitan al estudiante la adquisición de las competencias correspondientes.

Hay que indicar que el material necesario para realizar las prácticas se ha conseguido por las siguientes vías:

- Financiación del presente proyecto: que ha permitido adquirir un video proyector LED.
- Uso del equipamiento e infraestructura existente en el laboratorio de Electromagnetismo y Electrónica de la Facultad de Física.

### **III. Cumplimiento de objetivos**

El objetivo fundamental del presente proyecto era hacer comprender al alumno los conceptos fundamentales de la Electrodinámica Clásica. Para ello se ha llevado a cabo la realización y preparación del material didáctico más adecuado de acuerdo con el proyecto. Se han elaborado presentaciones, listado de problemas, ejercicios, vídeos, experiencias y guiones de prácticas. También se propuso la preparación de cuestionarios de evaluación o autoevaluación de repuesta múltiple para que el propio alumno pudiese analizar su avance en la asignatura. Todo ello enfocado a que los estudiantes adquirieran las competencias y resultados de aprendizaje que se pretenden en cada uno de los nuevos grados.

#### *Material didáctico elaborado*

- Presentaciones.
- Colección de problemas para exponer y discutir en los seminarios.
- Colección de tareas para realizar de forma individualizada por el alumno.

### **IV.- Memoria económica**

En el proyecto de innovación presentado se solicitaban 950 € para comprar material inventariable pero la cantidad concedida fue de 400 € que nos ha permitido adquirir simplemente el video proyector LED citado. Mediante financiación complementaria del Departamento de Física Aplicada se ha adquirido una pantalla de proyección para poder hacer también algunas presentaciones en el laboratorio.

### **V.- Anexos**

**Solución mediante separación de variables**

La parte espacial de la ecuación de ondas:

$$\nabla^2 \varphi(\vec{r}) + k^2 \varphi(\vec{r}) = 0$$

corresponde a la ecuación de Helmholtz, que es resoluble mediante separación de variables.

Esto puede hacerse en diversos sistemas de coordenadas. Vamos a hacerlo en tres casos de interés:

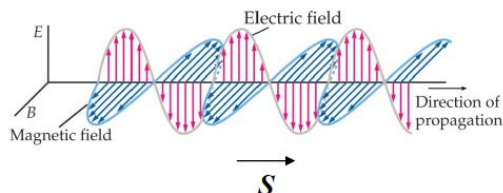
- *Coordenadas cartesianas*: por su interés en el estudio de ondas planas
- *Coordenadas esféricas*: que permite estudiar ondas esféricas
- *Coordenadas cilíndricas*: para el estudio de ondas cilíndricas

**Onda electromagnética armónica plana en el vacío**

$$E(x, t) = E_0 \cos(\omega t - k x) \mathbf{u}_y \quad (V/m)$$

$$B(x, t) = B_0 \cos(\omega t - k x) \mathbf{u}_z \quad (T)$$

$$B_0 = \frac{E_0}{c}$$



Vector de Poynting:  $S = E \times B / \mu_0$

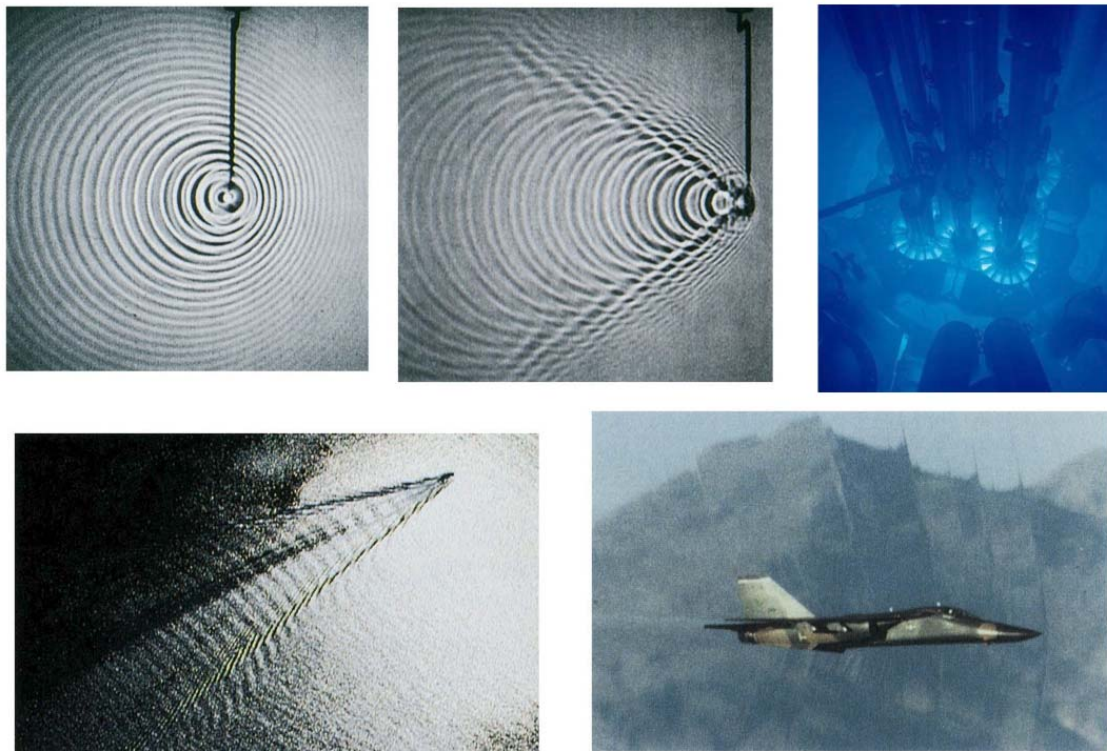
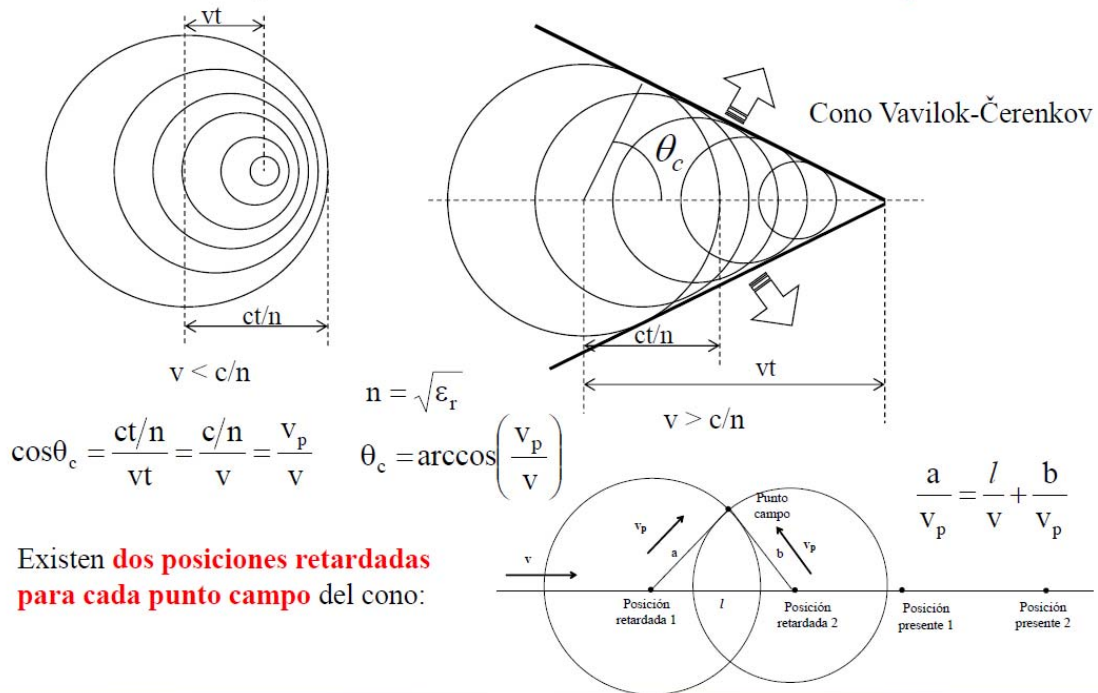
**Espectro electromagnético**

Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Clasificación	Aplicaciones
$10^{-15}$	$10^{24}$	Rayos $\gamma$	Irradiación de alimentos, terapia contra el cáncer
$10^{-12}$	$10^{21}$	Rayos X	Diagnóstico médico
(Å) $10^{-10}$	$10^{18}$ (EHz)	Ultravioleta	Esterilización
(nm) $10^{-9}$		Luz visible	
( $\mu$ m) $10^{-6}$	$10^{15}$ (PHz)	Infrarrojo	Visión nocturna
(mm) $10^{-3}$	$10^{12}$ (THz)	Onda milimétrica	
(cm) $10^{-2}$		EHF (30–300 GHz)	Radar, exploración espacial
$10^{-1}$		SHF (3–30 GHz)	Radar, comunicación vía satélite
(m) 1	$10^9$ (GHz)	UHF (300–3000 MHz)	Radar, TV, navegación
10		VHF (30–300 MHz)	TV, FM, policía, radios móviles, control de tráfico aéreo
$10^2$		HF (3–30 MHz)	Facsimil, radio de onda corta, banda ciudadana
(km) $10^3$	$10^6$ (MHz)	MF (300–3000 kHz)	AM, radio marítima, determinación de rumbos
$10^4$		LF (30–300 kHz)	Navegación, radioseñales
$10^5$		VLF (3–30 kHz)	Navegación, sonar
(Mm) $10^6$	$10^3$ (kHz)	ULF (300–3000 Hz)	Intervalo de audio para telefonía
$10^7$	60 (Hz)	SLF (30–300 Hz)	Comunicación con submarinos, rumbos, energía eléctrica
$10^8$	1 (Hz)	ELF (3–30 Hz)	Detección de objetos metálicos enterrados

Intervalo de longitudes de onda de la visión humana: 720 (nm) – 380(nm)  
(Rojo oscuro) (Violeta)

**Radiación de Čerenkov**

Medio material en el que **la velocidad de fase,  $v_p=c/n$ , es inferior a la de la partícula,  $v$ .**



## Tema 8. Magnetohidrodinámica

El estudio de dinámica de partículas cargadas del tema anterior consideraba simplemente la **interacción entre la partícula y el campo externo**. Vamos a plantearnos ahora el problema de la presencia de **muchas partículas**. La diferencia es importante: Además de la interacción de las partículas con el campo externo, hemos de considerar la **interacción entre las propias partículas**. Esto es **complicado** pues las cargas se mueven en trayectorias complejas y la interacción entre ellas es coulombiana y magnética. Sin embargo su interés es muy notable en el estudio de la física de **plasmas**, **astrofísica**, **fusión nuclear**, confinamiento magnético, generador-motor MHD, **propulsión** sin combustión...

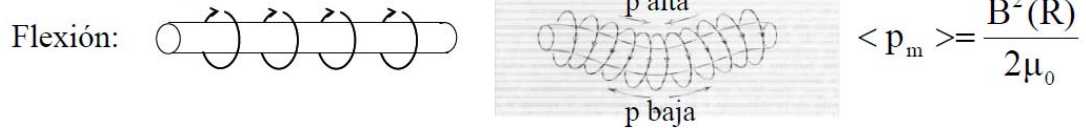
El esquema es:

- [Introducción: aproximación magnetohidrodinámica](#)
- [Ecuaciones fundamentales](#)
- [Consecuencias](#)
- [Comentarios y aplicaciones](#)

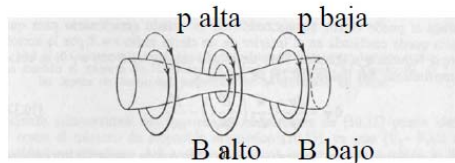
### Tema 8. Magnetohidrodinámica

#### Comentarios y aplicaciones

##### Inestabilidades



Garganta o salchicha:



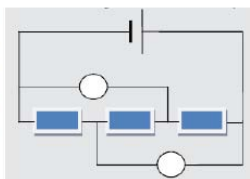
##### Ondas transversales (Alfvén)

En el caso ideal de conductividad infinita (sin amortiguamiento) se puede llegar a una ecuación de ondas transversales:

$$\frac{\partial^2 B_y}{\partial z^2} - \frac{\rho_m \mu_0}{B_0^2} \frac{\partial^2 B_y}{\partial t^2} = 0 \quad \text{Con una velocidad:} \quad v = \frac{B_0}{\sqrt{\rho_m \mu_0}}$$

## EJEMPLOS DE PROBLEMAS Y TAREAS PLANTEADOS AL ALUMNO PARA REALIZAR EN LOS SEMINARIOS DE LA ASIGNATURA

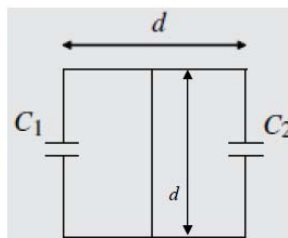
1.- Un circuito contiene una batería ideal, tres resistencias y dos amperímetros ideales, como se muestra en la figura. Las lecturas de éstos son 0.2 A and 0.3 A. Se sabe que si dos de las resistencias se intercambian las lecturas de los amperímetros no varían. Calcular la intensidad de corriente en la batería.



2.- Supóngase que el campo magnético terrestre invierte su dirección a lo largo de un lento proceso de 10000 años. Estímese la fuerza electromotriz media inducida en el Ecuador magnético.

3.- Dos condensadores están conectados mediante cables perfectamente conductores formando un cuadrado de dimensiones  $d \times d$  como se muestra en la figura.

El cable central conecta los dos puntos medios de los lados opuestos superior e inferior del cuadrado. El circuito está sometido a un campo magnético, dirigido perpendicularmente hacia la figura, que crece con el tiempo de la forma  $B(t) = kt$ , donde  $k$  es una constante positiva.

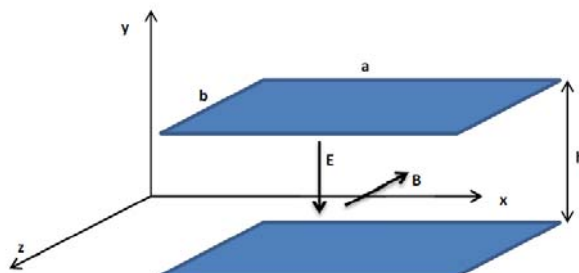


Después de algún tiempo, ese cable central se corta y el campo magnético se mantiene constante (en el valor correspondiente a ese instante). Calcular las cargas en los condensadores de capacidad  $C_1$  y  $C_2$  una vez que se alcanza el equilibrio electrostático.

Sea un condensador plano vacío de placas rectangulares, dimensiones  $a \times b$  y separación  $h$  que hemos cargado mediante una diferencia de potencial  $V$  que posteriormente se desconecta. Además aplicamos al espacio entre placas, y perpendicularmente al campo eléctrico, un campo magnético  $B$  uniforme que en cierto momento se anula.

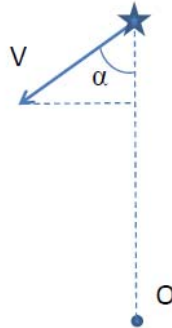
Sabiendo que la masa del condensador es  $m$  y despreciando el efecto de bordes, calcular la velocidad que adquiere el condensador.

Si en lugar de anular el campo magnético, se descarga el condensador a través de una conductividad no nula del medio entre placas, ¿cuál es la solución del problema?

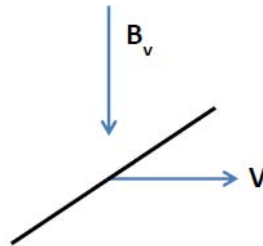




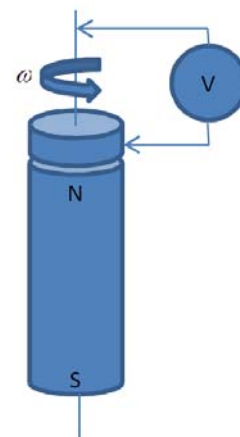
**Problema 1.-** Una estrella se desplaza a gran velocidad  $V$  con respecto a un observador  $O$ . La dirección del movimiento forma un ángulo  $\alpha$  con la dirección que mira al observador. ¿Con qué velocidad aparente la ve este observador “cruzar” el cielo? (Es decir, ¿cuál es la velocidad de la estrella “surcando el cielo”, en la dirección perpendicular a la línea de visión?) ¿Para qué ángulo es máxima esa velocidad? Comentar el resultado.



**Problema 2.-** Como es bien sabido, cuando una varilla se desplaza perpendicularmente a un campo magnético, se induce en ella una fuerza electromotriz. Discutir la utilidad de este resultado para medir la velocidad de un vehículo en la Tierra cuando se desplaza en el seno de la componente vertical del campo magnético terrestre.



**Problema 1.-** Se dispone de un imán cilíndrico de radio  $a$  uniformemente imanado en la dirección de su eje. Próximo al imán, junto a una de sus bases y sometido a un campo uniforme  $B$  producido por el imán, se coloca un delgado disco conductor cilíndrico de radio  $a$ , como se muestra en la figura. Tanto el imán como el disco pueden girar alrededor del eje del sistema con una velocidad angular  $\omega$ . Se dispone también de un voltímetro ideal para medir el voltaje entre el eje y un punto de la periferia del disco. Se hacen los siguientes experimentos:



- 1.- Se mantiene el imán fijo y se hace rotar el disco. ¿Cuál es la lectura del voltímetro?
- 2.- Se mantiene el disco fijo y se hace rotar el imán. ¿Cuál es la lectura del voltímetro?
- 3.- Se hacen rotar solidariamente el imán y el disco. ¿Cuál es la lectura del voltímetro?

**Problema.**- Una carga puntual  $q$  se mueve a lo largo del eje OX con velocidad arbitraria  $\mathbf{v} = v\mathbf{u}_x$  relativista.

1. Demostrar que los campos  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$  en puntos del eje a una distancia  $x$  delante de la carga (punto A) son:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{x^2} \frac{c+v}{c-v} \right]_{\text{ret}} \mathbf{u}_x \quad \text{y} \quad \mathbf{B}(\mathbf{r}, t) = 0$$

2. Obtener la expresión de los campos  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$  en puntos del eje a una distancia  $x$  detrás de la carga (punto B).
3. Discutir los resultados atendiendo a:
  - a. Las expresiones de los campos.
  - b. Las diferencias con las expresiones de los campos para una partícula con velocidad uniforme.
  - c. La diferente forma que toman los campos delante y detrás de la partícula.
  - d. Hacer un comentario sobre el comportamiento límite cuando  $v \rightarrow c$ .



### EJEMPLOS DE EVALUACIÓN CON CUESTIONES DE RESPUESTA MÚLTIPLE

1.- SI LA FRECUENCIA ANGULAR  $\omega$  DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA PROPAGÁNDOSE EN EL VACÍO ES 31400 RAD/S, SU LONGITUD DE ONDA VALE:

- A.-  $\lambda = 30$  KM
- B.-  $\lambda = 180$  KM
- C.-  $\lambda = 360$  KM
- D.-  $\lambda = 60$  KM
- E.-  $\lambda = 20$  KM

2.- ¿CUAL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- LAS LÍNEAS DE FUERZA DEL CAMPO ELÉCTRICO SON TANGENTES A LAS SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES.
- B.- EN LAS SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES EL POTENCIAL SIEMPRE ES DISTINTO DE CERO.
- C.- UNA SUPERFICIE ES EQUIPOTENCIAL CUANDO SOBRE ELLA EL CAMPO ELÉCTRICO ES CONSTANTE.
- D.- LAS LÍNEAS DE FUERZA INDICAN LA DIRECCIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO EN CADA PUNTO.
- E.- LÍNEA DE FUERZA ES LA TRAYECTORIA DE UNA CARGA ELÉCTRICA ABANDONADA LIBREMENTE EN REPOSO EN EL SENO DEL CAMPO.

3.- SE TIENE UN CONDUCTOR CARGADO. ¿EL CAMPO ELÉCTRICO DENTRO DE ÉL ES NULO?

- A.- SÍ, SIEMPRE.
- B.- ESO NO PUEDE OCURRIR EN NINGÚN CASO.
- C.- SÍ, CUANDO NO HAY NINGUNA OTRA CARGA EN LOS ALREDEDORES DEL CONDUCTOR.

- D.- NO, ESO ES UNA APROXIMACIÓN PARA EL CASO DE CONDUCTORES ESFÉRICOS.  
E.- SÍ, CUANDO EL CONDUCTOR ESTÁ EN EQUILIBRIO ELECTROSTÁTICO.

4.- SE SITUAN OCHO CARGAS IGUALES EN LOS VÉRTICES DE UN CUBO. PUEDE AFIRMARSE QUE EN EL CENTRO DEL CUBO:

- A.- EL CAMPO ELÉCTRICO ES NULO.  
B.- EL CAMPO ES MÁXIMO Y EL POTENCIAL NULO.  
C.- EL CAMPO Y EL POTENCIAL SON NULOS.  
D.- EL CAMPO Y EL POTENCIAL SON MÁXIMOS.  
E.- EL CAMPO ES NULO Y EL POTENCIAL MÁXIMO.

5.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- LA CAPACIDAD DE UN CONDENSADOR ES INVERSAMENTE PROPORCIONAL A SU DIFERENCIA DE POTENCIAL.  
B.- LA CAPACIDAD DE UN CONDENSADOR SÓLO DEPENDE DE SU FORMA Y DE LA PERMITIVIDAD DEL DIELECTRICO.  
C.- LA CAPACIDAD DE UN CONDENSADOR PLANO ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA CARGA DE SUS PLACAS.  
D.- LA CAPACIDAD DE UN CONDENSADOR PLANO ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA SEPARACIÓN ENTRE SUS PLACAS.  
E.- LA CAPACIDAD ELÉCTRICA REPRESENTA LA CANTIDAD DE CARGA QUE CABE EN UN CONDUCTOR.

6.- ¿CUÁL ES LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE A Y B? DATOS:  $R=10 \Omega$  Y  $\mathcal{E}=10 \text{ V}$  Y RESISTENCIA INTERNA NULA.

- A.- 5 V      B.- 1.5 V      C.- 2 V      D.- 3 V      E.- 10 V

7.- UN AMPERÍMETRO ES UN DISPOSITIVO QUE SE EMPLEA PARA:

- A.- MEDIR INTENSIDADES E IDEALMENTE TIENE RESISTENCIA INTERNA INFINITA.  
B.- MEDIR INTENSIDADES Y SIEMPRE SE CONECTA EN PARALELO.  
C.- MEDIR INTENSIDADES Y SIEMPRE SE CONECTA PARA QUE CIRCULE POR ÉL UNA CORRIENTE CONTINUA A FIN DE QUE LA LECTURA SEA ESTABLE.  
D.- MEDIR INTENSIDADES E IDEALMENTE TIENE RESISTENCIA INTERNA NULA.  
E.- COMPROBAR LA LEY DE AMPÈRE DEL MAGNETISMO.

8.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE LOS BORNES DE UNA BATERÍA SIEMPRE ES MENOR QUE SU FUERZA ELECTROMOTRIZ.  
B.- LA DIFERENCIA DE POTENCIAL MÁXIMA DE UNA BATERÍA CORRESPONDE AL CORTOCIRCUITO ENTRE SUS BORNES.  
C.- LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE LOS BORNES DE UNA BATERÍA NO DEPENDE DE LA CORRIENTE QUE SUMINISTRA.  
D.- LA INTENSIDAD QUE SUMINISTRA UNA BATERÍA SÓLO DEPENDE DE SU FUERZA ELECTROMOTRIZ.  
E.- LA CORRIENTE MÁXIMA QUE PUEDE APORTAR UNA BATERÍA CORRESPONDE AL CORTOCIRCUITO ENTRE SUS BORNES.

9.- LA DENSIDAD DE CORRIENTE SE MIDE EN:

- A.- COULOMBIOS/SEGUNDO.  
B.- COULOMBIOS/METRO<sup>2</sup>•SEGUNDO.  
C.- AMPERIOS/SEGUNDO.  
D.- AMPERIOS/METRO•SEGUNDO<sup>2</sup>.  
E.- AMPERIOS/METRO<sup>2</sup> SEGUNDO.

**10.- SEIS RESISTENCIAS IGUALES A R SE CONECTAN ENTRE SI FORMANDO UN TETRAEDRO. LA RESISTENCIA EQUIVALENTE ENTRE DOS VÉRTICES RESULTA:**

- A.- R
- B.- R/2
- C.- 2R
- D.- R/3
- E.- R/6

**11.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?**

- A.- EL MAGNETISMO DE LOS MATERIALES SE EXPLICA POR LA EXISTENCIA DE DIPOLOS ELÉCTRICOS.
- B.- LOS MATERIALES DIA Y PARAMAGNÉTICOS TIENEN HISTÉRESIS MAGNÉTICA.
- C.- PARA CONSTRUIR UN TRANSFORMADOR INTERESA UN MATERIAL CON ELEVADO CAMPO COERCITIVO.
- D.- UN IMÁN PERMANENTE SE CONSTRUYE CON UN MATERIAL DE ELEVADO CAMPO COERCITIVO.
- E.- LA EXISTENCIA DEL FERROMAGNETISMO SE JUSTIFICA PLENAMENTE EN UN CONTEXTO DE FÍSICA CLÁSICA.

**12.- SOBRE UNA ESPIRA CIRCULAR DE RADIO A METROS SE APLICA UN CAMPO MAGNÉTICO B UNIFORME Y PERPENDICULAR A LA ESPIRA QUE CRECE EN EL TIEMPO DE LA FORMA  $B=0.01t$  (B MEDIDO EN T Y T EN S). LA F.E.M. INDUCIDA EN LA ESPIRA MEDIDA EN VOLTIOS ES:**

- A.-  $\square A^2$
- B.-  $102\square A^2$
- C.-  $10^{-2}\square A^2$
- D.- 0
- E.-  $\square\square A^2$

**13.- LA AUTOINDUCCIÓN DE UN SOLENOIDE:**

- A.- DEPENDE DE LA F.E.M. DE LA FUENTE A LA QUE SE CONECTE.
- B.- DEPENDE ÚNICAMENTE DE LA FORMA, NÚMERO DE ESPIRAS Y DEL MATERIAL QUE FORMA SU NÚCLEO.
- C.- AUMENTA CUANDO LA ENERGÍA MAGNÉTICA QUE ALMACENA CRECE.
- D.- DISMINUYE CUANDO LA CORRIENTE QUE CIRCULA A TRAVÉS DE ÉL CRECE.
- E.- DEPENDE DE LA RESISTENCIA DEL CABLE CON QUE SE CONSTRUYE.

**14.- EN UN CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA COMPUESTO POR GENERADOR, AUTOINDUCCIÓN Y CONDENSADOR, SE TIENE QUE:**

- A.- EL FACTOR DE POTENCIA ES NEGATIVO.
- B.- EL VOLTAJE TOTAL ES NULO PUES CORRESPONDE A LA SUMA DE DOS CANTIDADES DESFASADAS  $180^\circ$ .
- C.- LA POTENCIA DISIPADA ES MÁXIMA.
- D.- LA INTENSIDAD ES NULA PUES EL CONDENSADOR ES UN CIRCUITO ABIERTO.
- E.- LA POTENCIA DISIPADA ES NULA.

**15.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES FALSA?**

- A.- LAS LÍNEAS DE B SON CERRADAS.
- B.- LAS LÍNEAS DE E SON ABIERTAS.
- C.- EL FLUJO DE B EN CUALQUIER SUPERFICIE CERRADA ES CERO.
- D.- EL FLUJO DE B EN CUALQUIER SUPERFICIE ABIERTA ES CERO.
- E.- EL FLUJO DE E EN UNA SUPERFICIE CERRADA SÓLO DEPENDE DE LA CARGA ENCERRADA Y DE LA PERMITIVIDAD DEL MEDIO.

**16.- SI LA FRECUENCIA ANGULAR  $\omega$  DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA ES 62800 RAD/S, SU PERIODO VALE.**

- A.-  $T=100 \text{ *S}$
- B.-  $T=10^{-5} \text{ *S}$

- C.-  $T=10 \text{ *S}$
- D.-  $T=100 \text{ MS}$
- E.-  $T=10 \text{ MS}$

17.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- EN EL CENTRO DE UN ANILLO UNIFORMEMENTE CARGADO EL POTENCIAL ELÉCTRICO ES NULO.
- B.- EN EL CENTRO DE UN ANILLO UNIFORMEMENTE CARGADO EL CAMPO ELÉCTRICO ES MÁXIMO.
- C.- EN EL EJE DE SIMETRÍA PERPENDICULAR A UN ANILLO UNIFORMEMENTE CARGADO EL CAMPO ES CONSTANTE.
- D.- EN EL EJE DE SIMETRÍA PERPENDICULAR A UN ANILLO UNIFORMEMENTE CARGADO EL POTENCIAL ES CONSTANTE.
- E.- EN EL CENTRO DE UN ANILLO UNIFORMEMENTE CARGADO EL CAMPO ELÉCTRICO ES NULO.

18.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- EL FACTOR DE POTENCIA EN UN CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA ESTÁ RELACIONADO CON LOS ELEMENTOS DE DICHO CIRCUITO SIENDO INDEPENDIENTE DE LA FRECUENCIA.
- B.- EL FACTOR DE POTENCIA ES POSITIVO EN CIRCUITOS INDUCTIVOS Y NEGATIVO EN CIRCUITOS CAPACITIVOS.
- C.- EL FACTOR DE POTENCIA EN RESONANCIA ES LA UNIDAD.
- D.- EL FACTOR DE POTENCIA EN EL SISTEMA INTERNACIONAL (SI) SE MIDE EN VATIOS.
- E.- EL FACTOR DE POTENCIA ES NEGATIVO EN CIRCUITOS INDUCTIVOS Y POSITIVO EN CIRCUITOS CAPACITIVOS.

19.- ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES ES CORRECTA?

- A.- UN CIRCUITO ABIERTO ES AQUEL QUE PERMITE PASAR LA CORRIENTE.
- B.- UN INTERRUPTOR ESTÁ CERRADO CUANDO NO PERMITE EL PASO DE LA CORRIENTE.
- C.- UN CORTOCIRCUITO ES UNA UNIÓN ELÉCTRICA REALIZADA ENTRE DOS PUNTOS QUE ESTABAN A DIFERENTE POTENCIAL.
- D.- LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DE UN CORTOCIRCUITO ES INFINITA.
- E.- UN CIRCUITO ABIERTO EQUIVALE A UNA RESISTENCIA NULA.

20.- SUPONGAMOS TRES HILOS RECTILÍNEOS INDEFINIDOS POR LOS QUE CIRCULA UNA CORRIENTE  $I$  COMO SE INDICA EN LA FIGURA. PODEMOS AFIRMAR QUE:

- A.- NINGUNO DE LOS HILOS EXPERIMENTA FUERZA.
- B.- LOS HILOS LATERALES NO EXPERIMENTAN FUERZA.
- C.- LOS TRES HILOS TIENDEN A JUNTARSE.
- D.- SI SE INVIERTE LA CORRIENTE DEL HILO CENTRAL NINGÚN HILO EXPERIMENTA FUERZA.
- E.- LOS TRES HILOS EXPERIMENTAN FUERZA.

21.- UN CIRCUITO CONSTITUIDO POR UNA CAPACIDAD, UNA AUTOINDUCCIÓN Y UNA RESISTENCIA EN SERIE, ES ALIMENTADO POR UNA FUENTE QUE SUMINISTRA UNA F.E.M. SENOIDAL. ¿QUÉ AFIRMACIÓN ES CORRECTA?

- A.- LA POTENCIA CONSUMIDA ES NULA PARA UNA DETERMINADA FRECUENCIA.
- B.- LA POTENCIA CONSUMIDA NUNCA PUDE SER NULA.
- C.- LA ENERGÍA CONSUMIDA EN  $R$  ES POSITIVA MIENTRAS QUE EN  $L$  Y EN  $C$  ES

NEGATIVA.

D.- LA ENERGÍA ALMACENADA EN R ES POSITIVA MIENTRAS QUE EN L Y EN C ES NEGATIVA.

E.- EL FACTOR DE POTENCIA SE MIDE EN VATIOS.

22.- EN EL CIRCUITO:

A.- LA CORRIENTE VA ADELANTADA  $\pi/2$  RESPECTO AL VOLTAJE.

B.- EL VOLTAJE VA ADELANTADO  $\pi/2$  RESPECTO A LA CORRIENTE.

C.- EL VOLTAJE ESTA EN FASE CON LA CORRIENTE.

D.- EL DESFASE DEPENDERÁ DEL VALOR DE C.

E.- EL DESFASE DEPENDERÁ DE LA FRECUENCIA DEL GENERADOR.

23.- LA LEY DE JOULE AFIRMA QUE LA POTENCIA DISIPADA POR UNA CORRIENTE CONTINUA ES:

A.-  $P=IR^2$  B.-  $P=V^2R$  C.-  $P=VR^2$  D.-  $P=I^2R$  E.-  $P=V^2I$

24.- SUPONGAMOS UN CONDENSADOR PLANO CARGADO Y AISLADO (CON CARGA Q CONSTANTE), FORMADO POR DOS PLACAS PARALELAS CONDUCTORAS SEPARADAS UNA DISTANCIA D. SI SE DUPLICA LA DISTANCIA, PODEMOS AFIRMAR QUE:

A.- LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CONDENSADOR NO SE MODIFICA AUNQUE VARÍA LA CAPACIDAD.

B.- LA DIFERENCIA DE POTENCIAL SE REDUCE A LA MITAD.

C.- EL CAMPO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR SE DUPLICA.

D.- LA CAPACIDAD DEL CONDENSADOR SE DUPLICA.

E.- LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CONDENSADOR SE DUPLICA.

25.- EN LA RAMA DEL CIRCUITO DE LA FIGURA LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE A Y B VALE:

A.-  $-I(R_1+R_2+R_3)-*1+*2-*3$

B.-  $I(R_1+R_2+R_3)+*1-*2+*3$

C.-  $-I(R_1+R_2+R_3)+*1-*2+*3$

D.-  $I(R_1+R_2+R_3)-*1+*2-*3$

E.-  $-I(R_1+R_2+R_3)+*1+*2+*3$

SALAMANCA, 25 DE JUNIO DE 2012



FDO. JOSÉ IGNACIO ÍÑIGUE DE LA TORRE