



upcomillas *es*

upcomillas *es*

Fundamentos Físicos de las Comunicaciones

TEMA 9

INDUCCIÓN

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

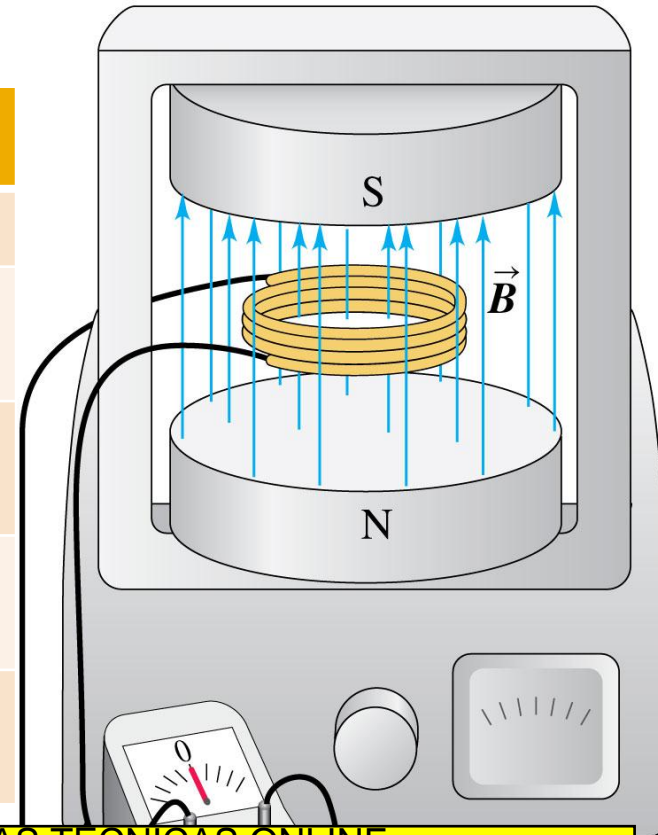
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

illusion of knowledge."

Cartagena99

1 Experimentos de Inducción

Descripción	Galvanómetro
Valor del campo magnético constante	Cero
Si reducimos la sección transversal de la bobina	No cero
Si ampliamos la sección transversal de la bobina	No cero
Se reduce la magnitud del campo magnético	No cero
Se amplia la magnitud del campo magnético	No cero



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

1 Experimentos de Inducción

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

1 Experimentos de Inducción

PREGUNTA

¿QUE TIENEN EN COMÚN LOS HECHOS DESCRITOS EN LA ANTERIOR TRANSPARECIA?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

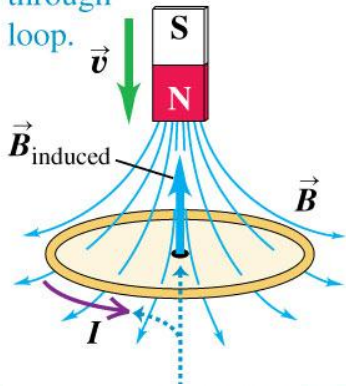
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

2 Ley de Faraday

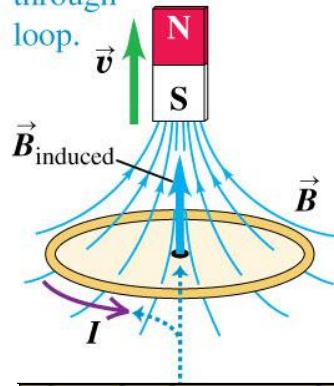
Ley de Faraday: La fem inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la tasa de cambio del flujo magnético a través de la espira con respecto al tiempo

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

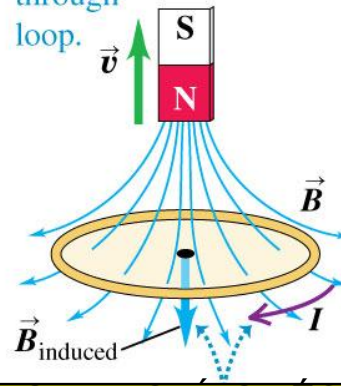
(a) Motion of magnet causes increasing downward flux through loop.



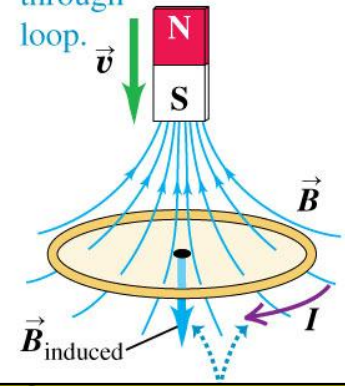
(b) Motion of magnet causes decreasing upward flux through loop.



(c) Motion of magnet causes decreasing downward flux through loop.



(d) Motion of magnet causes increasing upward flux through loop.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

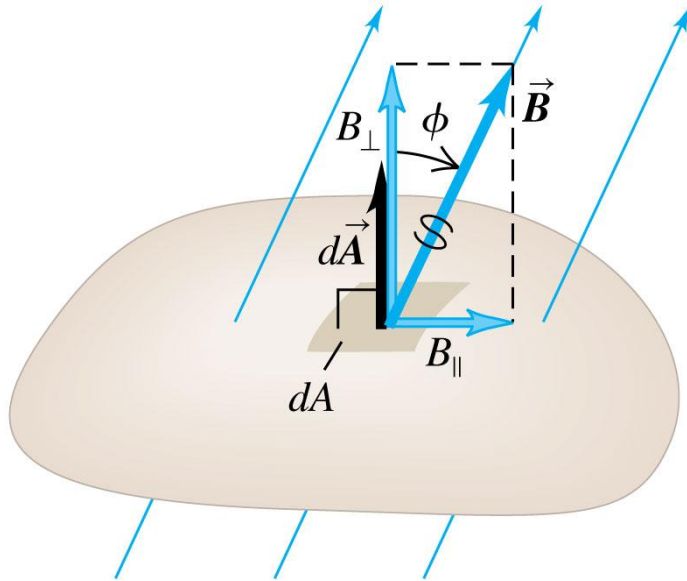
1 Experimentos de Inducción

Cartagena99

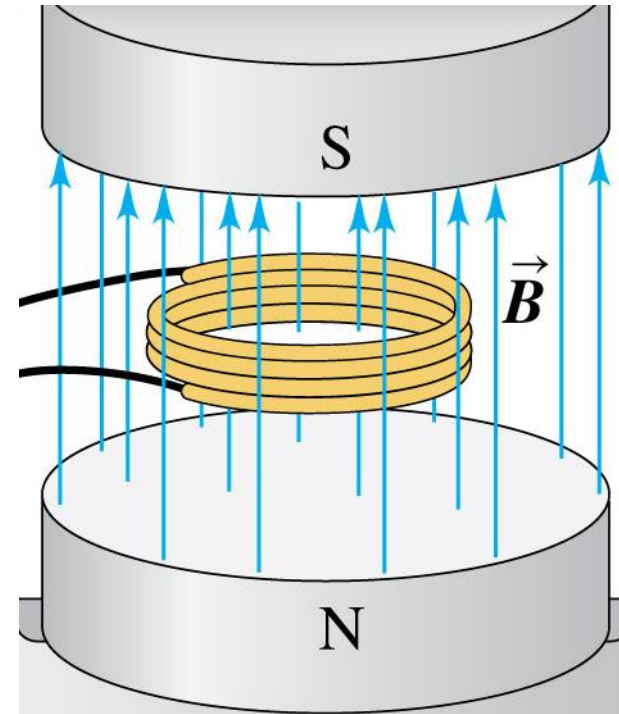
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

2 Ley de Faraday



$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$



$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

COMILLAS
M A D R I D

2 Ley de Faraday

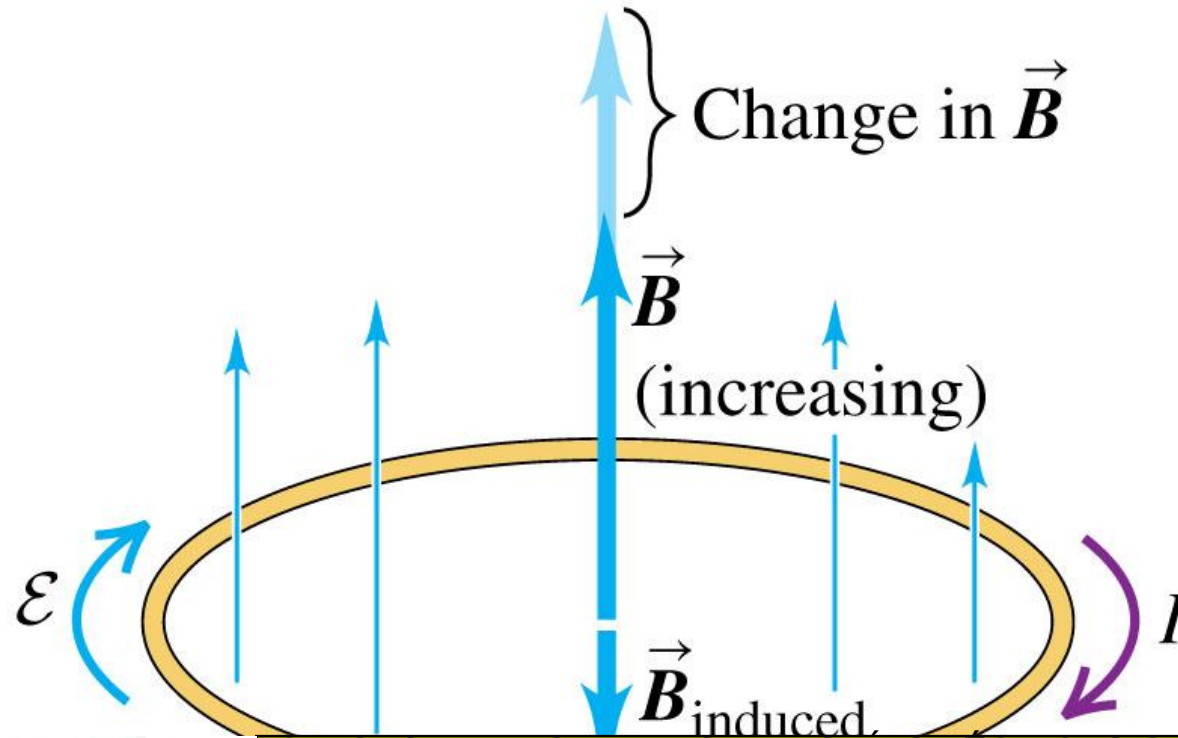
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Lenz

Ley de Lenz: La dirección de cualquier efecto de la inducción magnética es la que se opone a la causa del efecto



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

3 Ley de Lenz

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Lenz

PREGUNTA

SI LA CORRIENTE INDUCIDA SE OPONE A LA VARIACIÓN DE FLUJO... ¿COMO PUEDE HABER VARIACION DE FLUJO?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

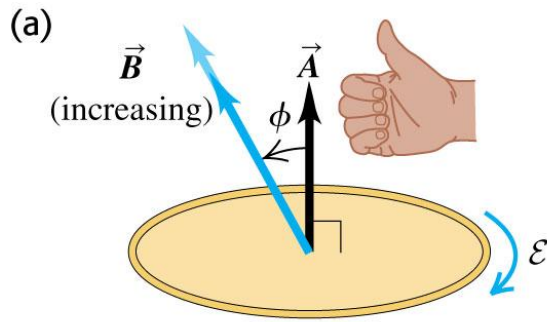
3 Ley de Lenz

Cartagena99

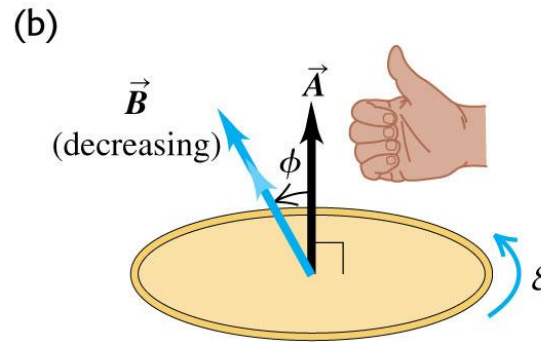
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

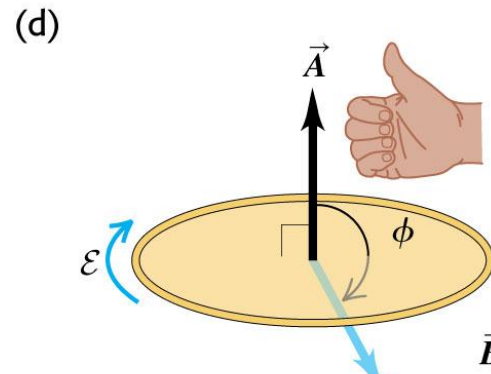
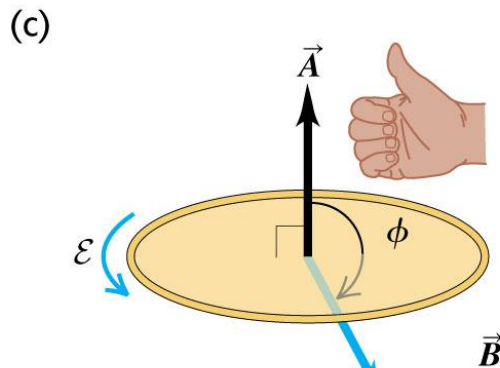
3 Ley de Faraday-Lenz



- Flux is positive ($\Phi_B > 0$) ...
- ... and becoming more positive ($d\Phi_B/dt > 0$).
- Induced emf is negative ($\mathcal{E} < 0$).



- Flux is positive ($\Phi_B > 0$) ...
- ... and becoming less positive ($d\Phi_B/dt < 0$).
- Induced emf is positive ($\mathcal{E} > 0$).



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

3 Ley de Faraday-Lenz

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

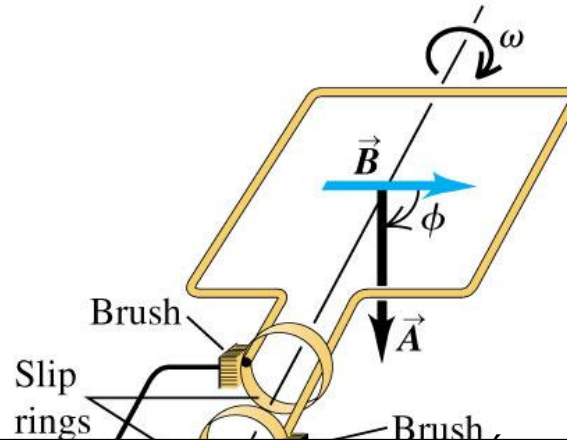
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Faraday-Lenz

Ejemplo 29.4

Generador I: Un alternador simple

La figura 29.8 muestra una versión sencilla de un *alternador*, un dispositivo que genera una fem. Se hace girar una espira rectangular con rapidez angular constante ω alrededor del eje que se indica. El campo magnético \vec{B} es uniforme y constante. En el momento $t = 0$, $\phi = 0$. Determine la fem inducida.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

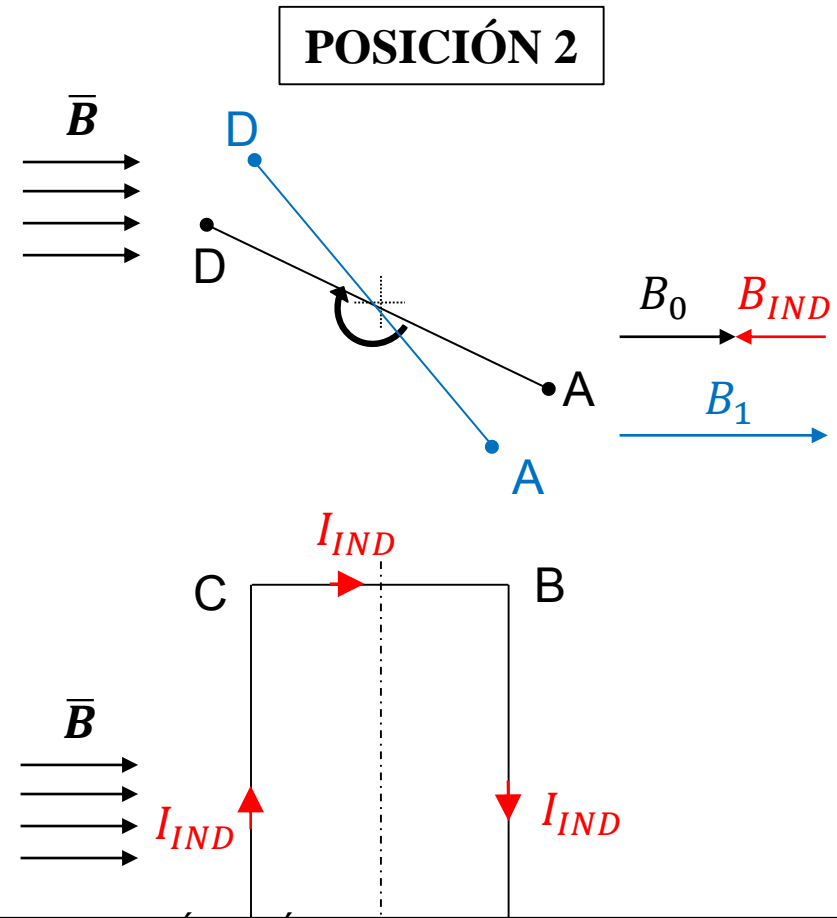
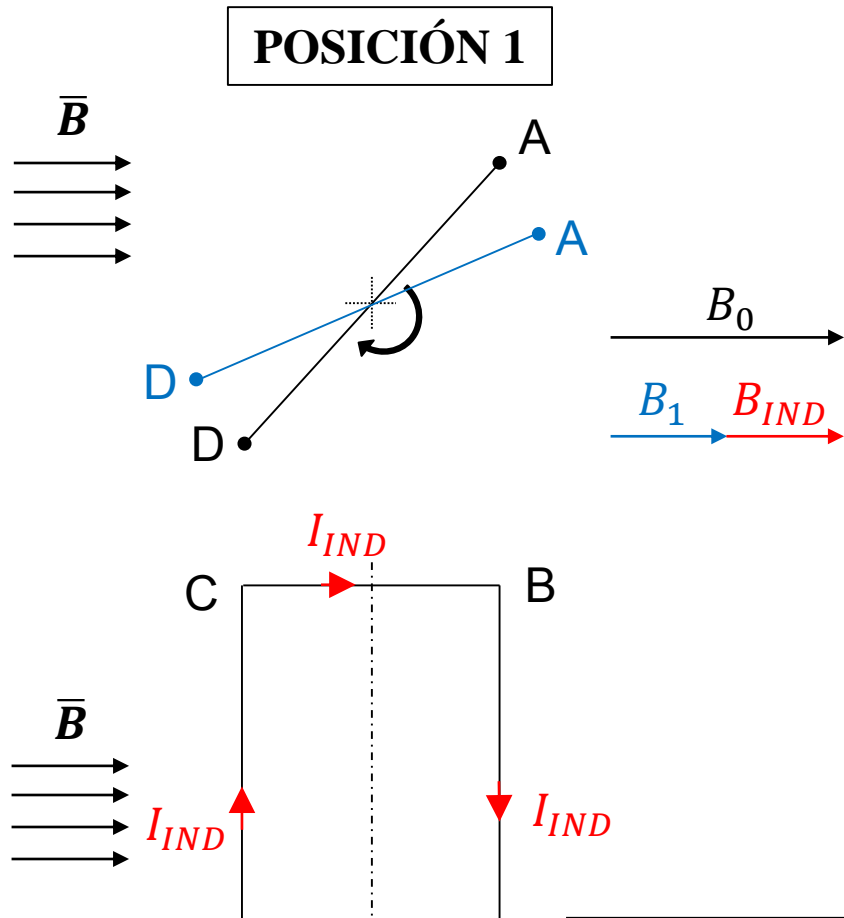
3 Ley de Faraday-Lenz

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Faraday-Lenz



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

COMILLAS
 MADRID

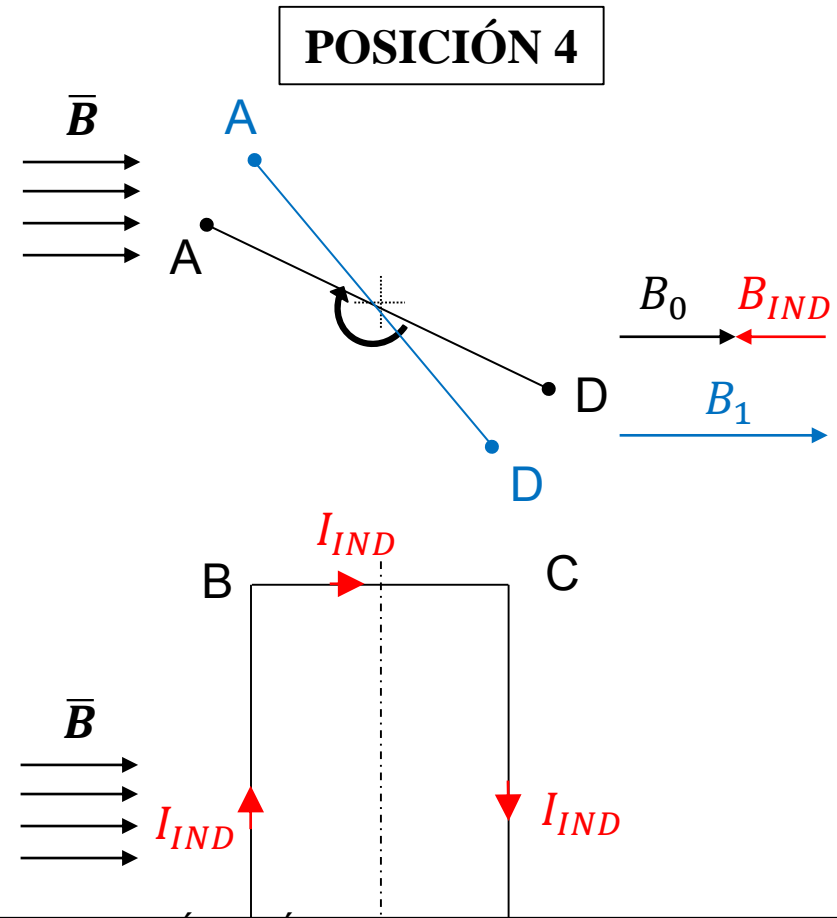
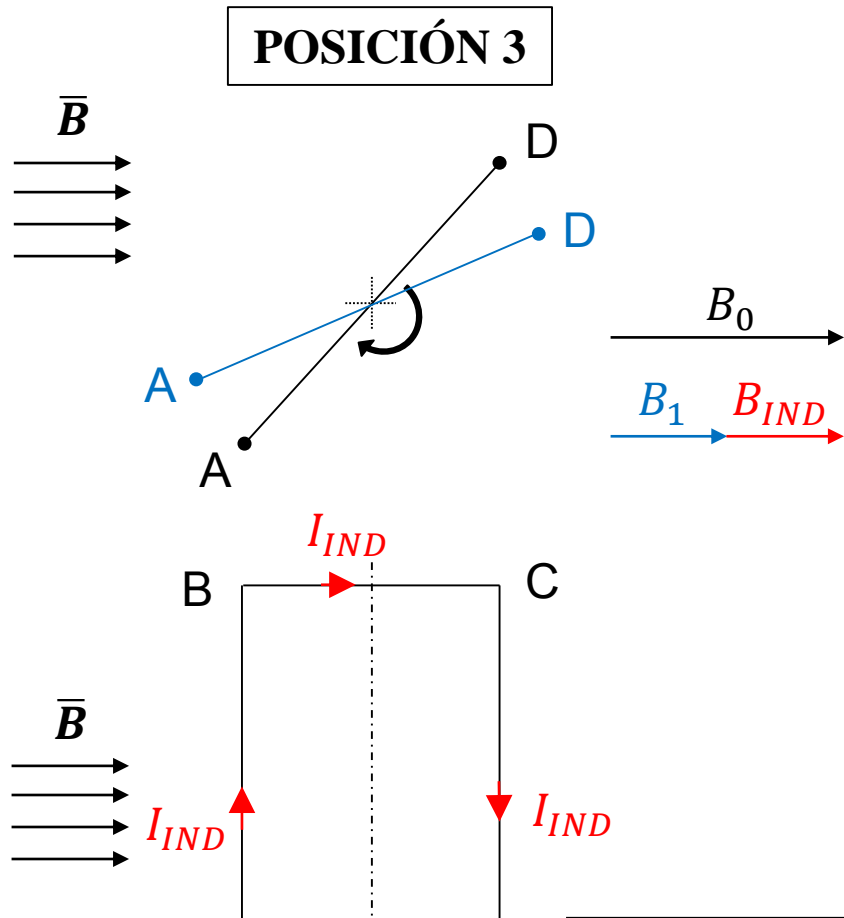
3 Ley de Faraday-Lenz

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Faraday-Lenz



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

COMILLAS
 MADRID

3 Ley de Faraday-Lenz

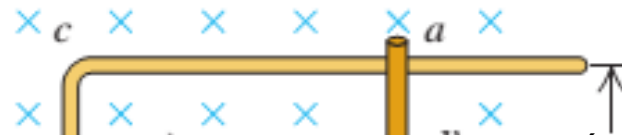
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3 Ley de Faraday-Lenz

EJERCICIO 29.27 La varilla conductora ab que se muestra en la figura 29.38 hace contacto con los rieles metálicos ca y db . El aparato está en un campo magnético uniforme de 0.800 T , perpendicular al plano de la figura. *a)* Calcule la magnitud de la fem inducida en la varilla cuando ésta se mueve hacia la derecha con una rapidez de 7.50 m/s . *b)* ¿En qué sentido fluye la corriente en la varilla? *c)* Si la resistencia del circuito $abcd$ es de $1.50\ \Omega$ (que se supone constante), calcule la fuerza (magnitud y dirección) requerida para mantener la varilla moviéndose hacia la derecha con rapidez constante de 7.50 m/s . Ignore la fricción. *d)* Compare la tasa con que la fuerza (Fv) efectúa trabajo mecánico con la tasa a que se desarrolla energía térmica en el circuito (I^2R).



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

COMILLAS
M A D R I D

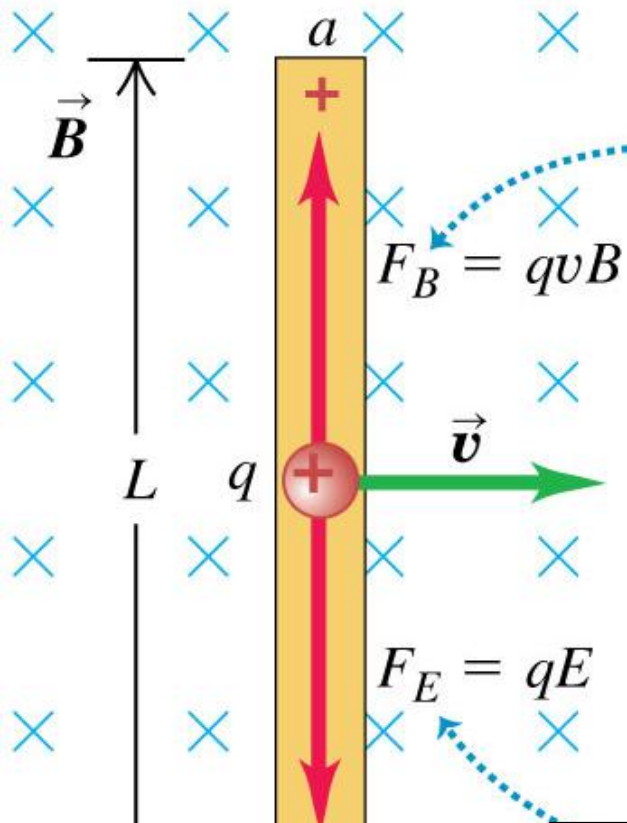
3 Ley de Faraday-Lenz

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento



$$\overline{F_B} = \overline{F_E}$$

$$\overline{E} = \vec{v} \times \overline{B}$$

$$V_a - V_b = \int \overline{E} \cdot d\vec{l}$$

$$V_a - V_b = \int (\vec{v} \times \overline{B}) \cdot d\vec{l}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

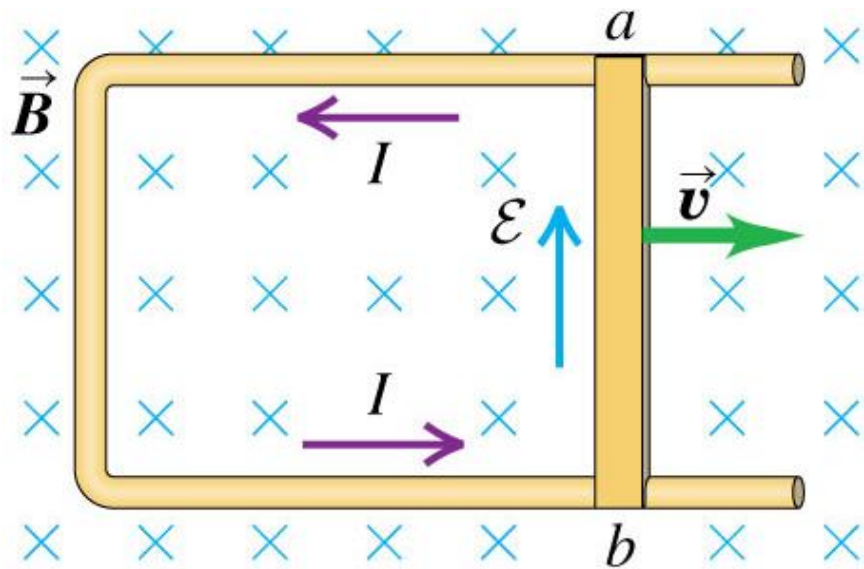
4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento



$$\mathcal{E} = \oint (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

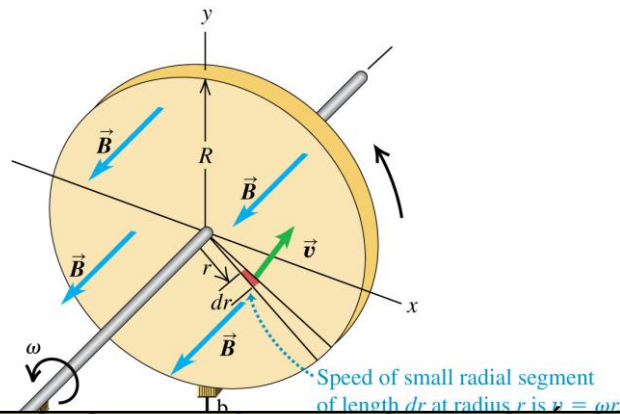
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

Ejemplo 29.11

La dinamo de disco de Faraday

Un disco conductor con radio R (figura 29.16) está en el plano xy y gira con velocidad angular constante ω alrededor del eje z . El disco está en un campo \vec{B} constante, uniforme, paralelo al eje z . Calcule la fem inducida entre el centro y el borde del disco.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

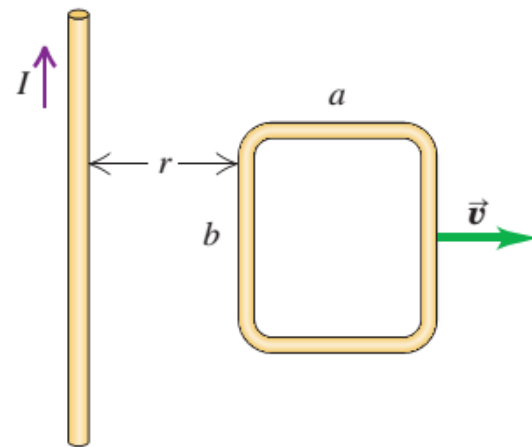
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

EJERCICIO 29.53



En la figura 29.44, se tira de la espira hacia la derecha a velocidad constante, v . Una corriente constante I fluye en el alambre largo, en el sentido que se indica. *a)* Calcule la magnitud de la fem neta \mathcal{E} inducida en la espira. Haga esto de dos modos: i) con base en la ley de Faraday de la inducción (*Sugerencia:* véase el problema 29.7) y ii) examinando la fem inducida en cada segmento de la espira debido al movimiento de ésta. *b)* Encuentre el sentido (horario o anti-horario) de la corriente inducida en la espira. Haga esto de dos maneras: i) con base en la ley de Lenz y ii) a partir de la fuerza magnética sobre las cargas en la espira. *c)* Compruebe su respuesta para la fem del inciso *a)* en los siguientes casos especiales para ver si es físicamente razonable: i) La espira está fija; ii) la espira es muy delgada, de manera que $a \rightarrow 0$; iii) la espira está muy lejos del alambre.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

COMILLAS
M A D R I D

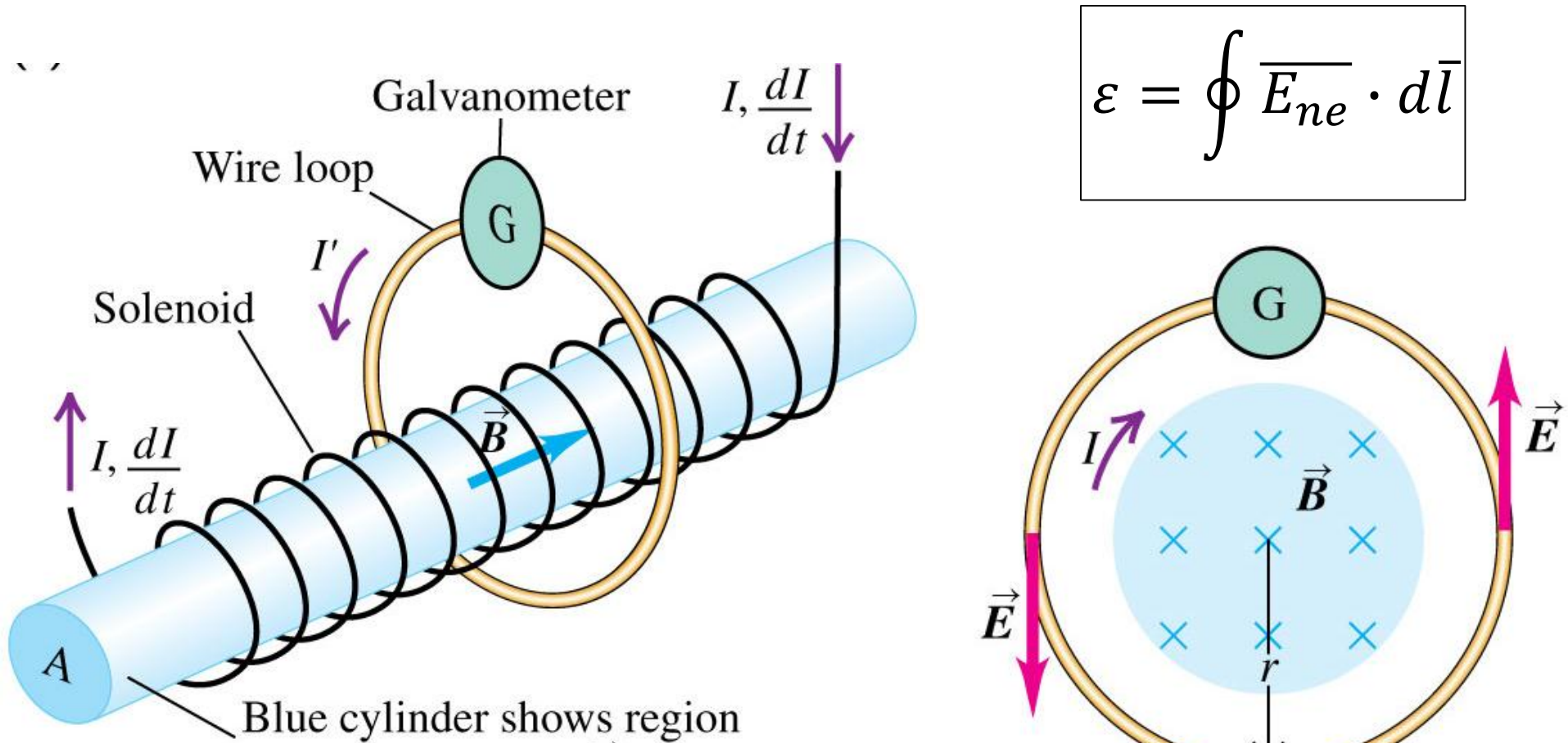
4 Fuerza Electromotriz de Movimiento

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5 Campos Eléctricos Inducidos



$$\varepsilon = \oint \overline{E_{ne}} \cdot d\vec{l}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

COMILLAS
 MADRID

5 Campos Eléctricos Inducidos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5 Campos Eléctricos Inducidos

$$\varepsilon = \oint \overline{E}_{ne} \cdot d\vec{l}$$

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\oint \overline{E}_{ne} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5 Campos Eléctricos Inducidos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5 Campos Eléctricos Inducidos

EJERCICIO 29.36

Un solenoide largo y delgado tiene 900 espiras por metro y radio de 2.50 cm. La corriente en el solenoide está aumentando a una tasa uniforme de 60.0 A/s. ¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico inducido en un punto cerca del centro del solenoide y *a*) a 0.500 cm del eje del solenoide; *b*) a 1.00 cm del eje del solenoide?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5 Campos Eléctricos Inducidos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70