



El campo electrostático

F II

La carga eléctrica. Ley de Coulomb

Campo eléctrico. Teorema de Gauss

Potencial eléctrico. Energía potencial

El dipolo eléctrico

Conductores y dieléctricos

Polarización. Vector desplazamiento

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



La carga eléctrica

F II

Localización en la materia

Fluido eléctrico (+) y (-)

Paralelismo con masa gravitatoria

Descubrimiento electrón

J. J. Thomson (1897)

Descubrimiento núcleo atómico

Cartagena99

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

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

UCM



La carga eléctrica

F II

Localización en la materia

Electrones (-) y protones (+)

Cuantificación

R. A. Millikan (1913)

Conservación

Cartagena99

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

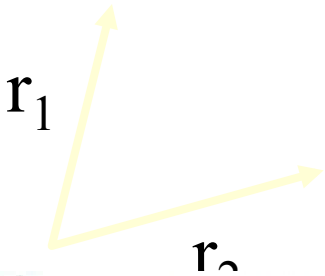
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ley de Coulomb (1785)

Ley experimental entre cargas puntuales

$$\mathbf{F}_{2,1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{|\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1|^3} (\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1)$$



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



Principio de superposición

F II

- Insuficiencia ley entre cargas puntuales
- Consecuencia linealidad
- Generalización a distribuciones continuas

Cartagena99

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

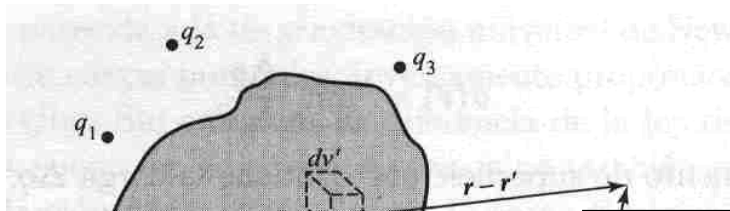
- - -

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



Campo eléctrico

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q}$$



$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\sum \frac{q_i}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|^3} (\mathbf{r} - \mathbf{r}_i) + \int \frac{\lambda d\mathbf{l}'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} (\mathbf{r} - \mathbf{r}') \right] +$$

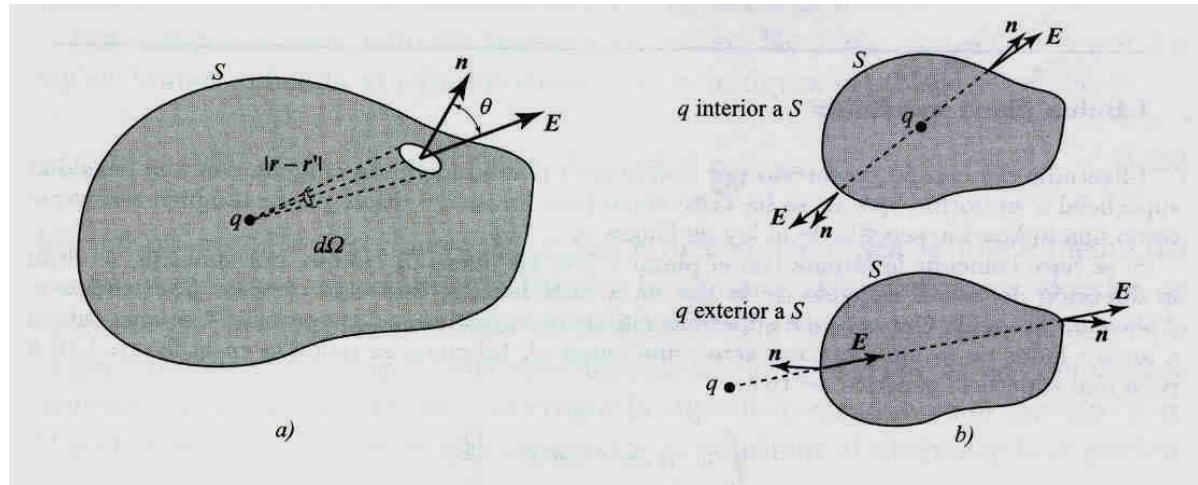
Cartagena99

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



Teorema de Gauss



Cartagena99

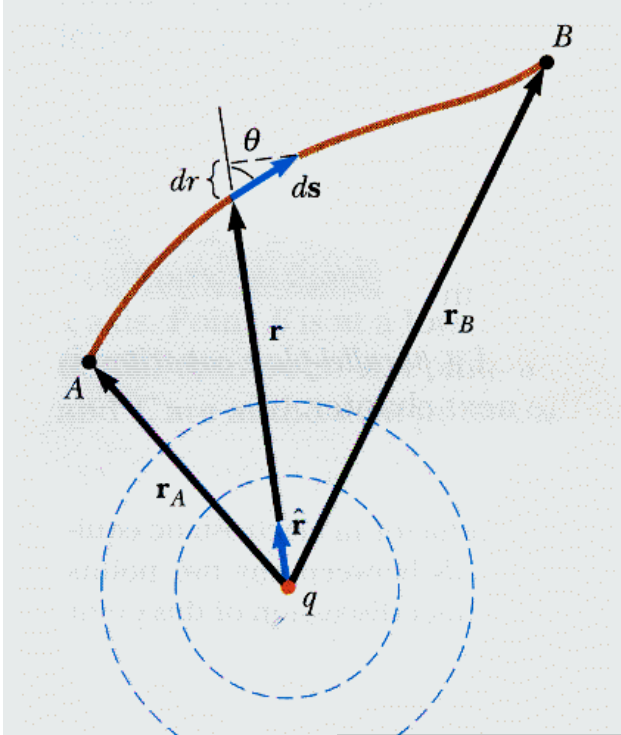
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Potencial eléctrico

F II



$$-\int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right] = V_B - V_A$$

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$$

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

El campo electrico es conservativo



Relación entre el campo y el potencial

F II

$$dV = \frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz = -\mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -(E_x dx + E_y dy + E_z dz)$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}, E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}, E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}; \mathbf{E} = -\nabla V$$

Cartagena99

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

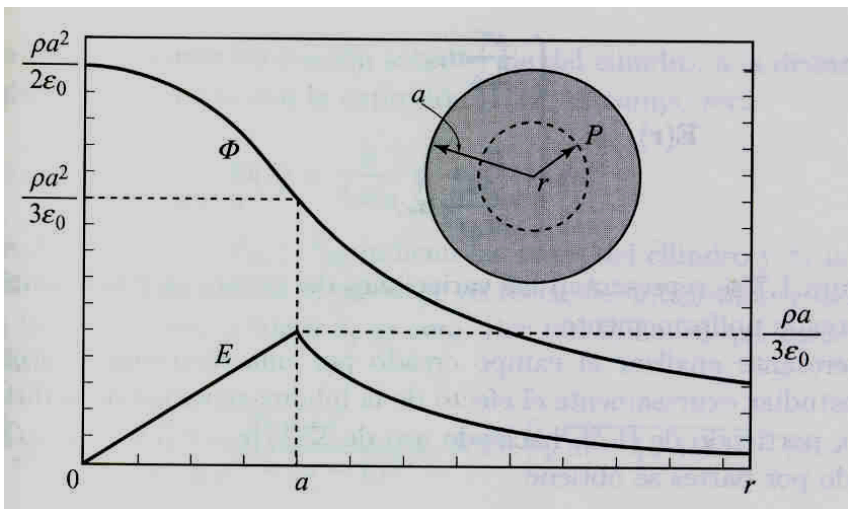
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cálculo de campos



F II Esfera uniformemente cargada

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \begin{cases} \frac{\rho r}{3\epsilon_0} \mathbf{u}_r, & r < a \\ \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0 r^2} \mathbf{u}_r, & r > a \end{cases}$$



$$\Phi(\mathbf{r}) = \begin{cases} \frac{\rho}{\epsilon_0} \left(\frac{a^2}{2} - \frac{r^2}{6} \right), & r < a \\ \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0 r}, & r > a \end{cases}$$

Cartagena99

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

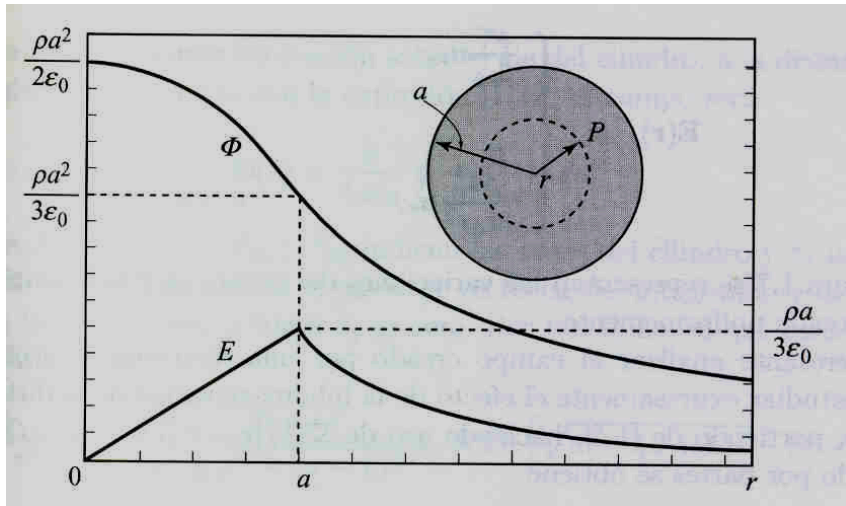
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Cálculo de potenciales

F II Esfera uniformemente cargada

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \begin{cases} \frac{\rho r}{3\epsilon_0} \mathbf{u}_r, r < a \\ \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0 r^2} \mathbf{u}_r, r > a \end{cases}$$



$$\Phi(\mathbf{r}) = \begin{cases} \frac{\rho}{\epsilon_0} \left(\frac{a^2}{2} - \frac{r^2}{6} \right), r < a \\ \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0 r}, r > a \end{cases}$$

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

UCM



Representaciones gráficas

F II

Información cualitativa y cuantitativa de los campos

Información cualitativa y cuantitativa de potenciales y campos

Cartagena99

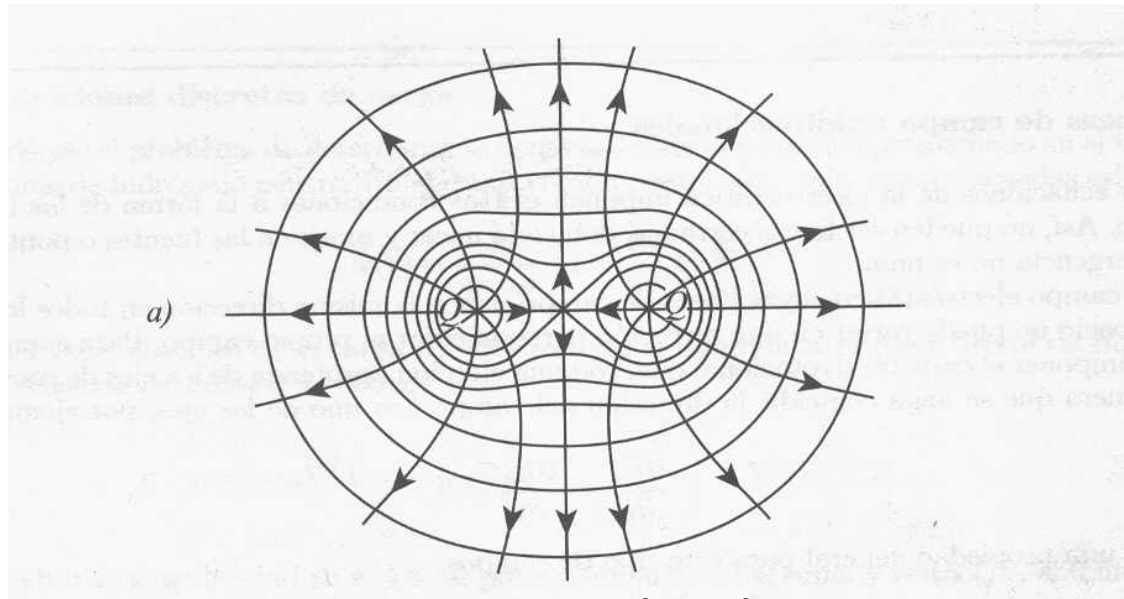
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Representaciones gráficas

F II Dos cargas puntuales iguales



Cartagena99

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

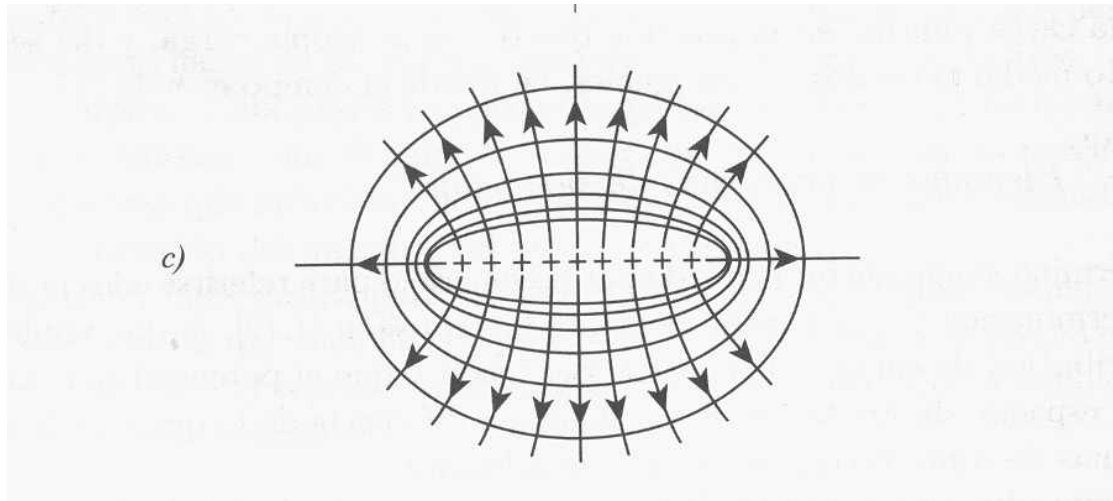
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Representaciones gráficas

F II

Línea cargada uniformemente



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



Formulación integral del campo eléctrico

F II

1ª Ecuación

$$\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$$

Propiedad intrínseca del campo: conservativo
Fuerza central

2ª Ecuación

$$\oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} da = \frac{q}{\epsilon_0}$$

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



Energía potencial eléctrica

F II

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E}$$

.

$$\int_A^B q' \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = q'(V_A - V_B) = U_A - U_B$$

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



Energía potencial eléctrica

F II

•

$$U = \sum_i \frac{1}{2} q_i V_i + \frac{1}{2} \int_L \lambda V dl + \frac{1}{2} \int_A \sigma V da + \frac{1}{2} \int_V \rho V dv$$

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



Conductores en equilibrio electrostático

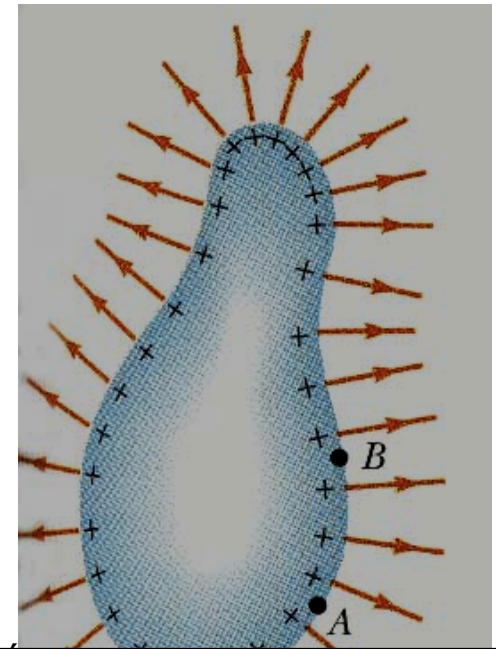
F II

Campo nulo en su interior

Carga neta sobre superficie

Volumen equipotencial

Campo en sus proximidades



σ

Cartagena99

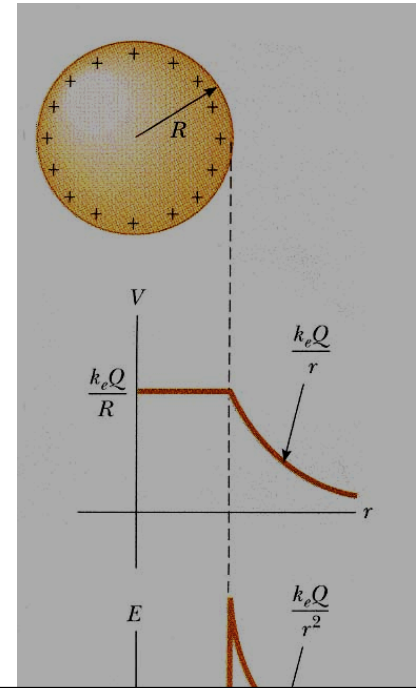
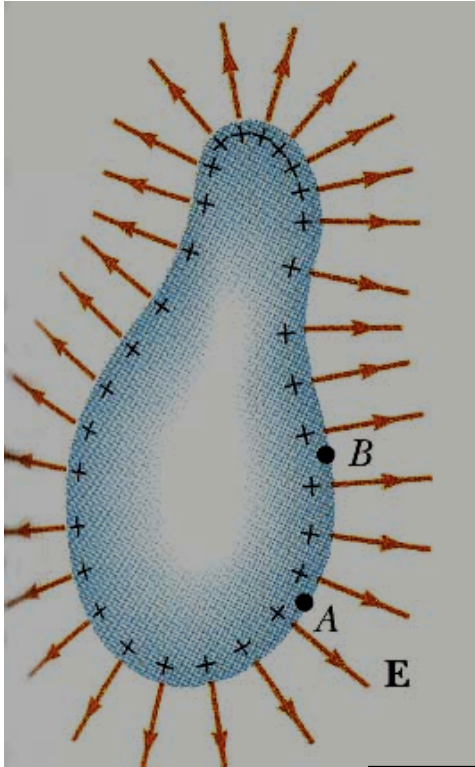
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Conductores

F II



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

ESTERA CONDUCTORA



Capacida y energía

F II

Capacidad de un conductor

Esfera de radio a

$$C = \frac{q}{V} = 4\pi\epsilon_0 a$$

Capacidad de un condensador: dos conductores con

$+Q$ y $-Q$ a los potenciales V y 0

$$C = \frac{q}{V}$$

$$U = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

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

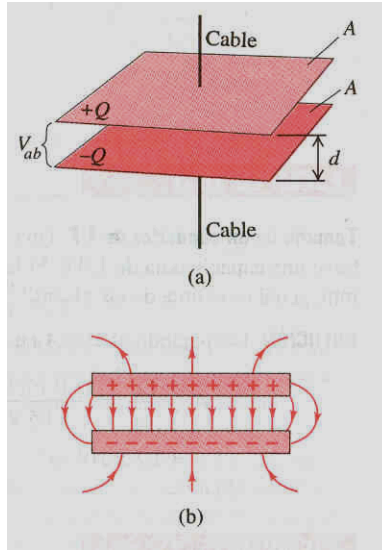
Energía "localizada" en las cargas



Condensadores

F II

Plano



$$V = Ed = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\sigma S}{V} = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{A}{d} E^2 d^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 Ad$$

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

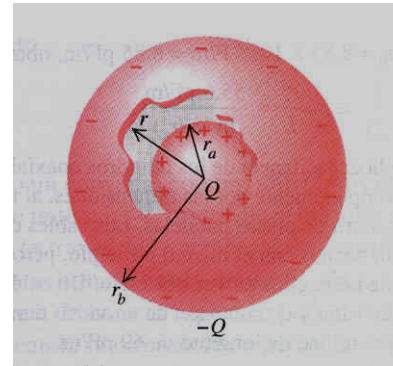
Energía localizada en el campo



Condensadores

F II

Esférico



$$V = \int_a^b \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$$

Cartagena99

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

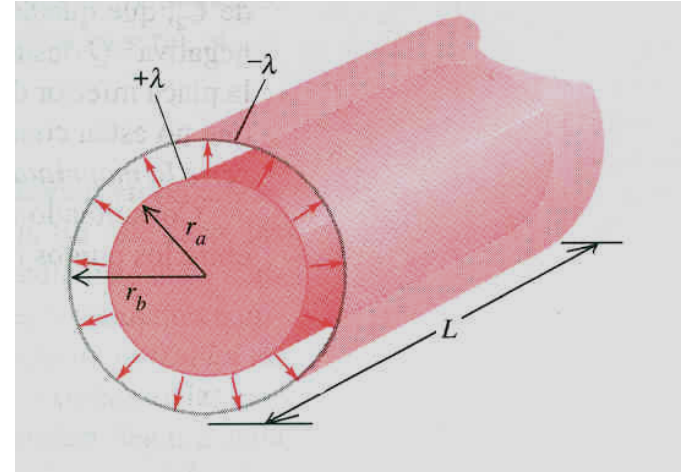
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Condensadores

F II

Cilíndrico



$$V = \int_a^b \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$$

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

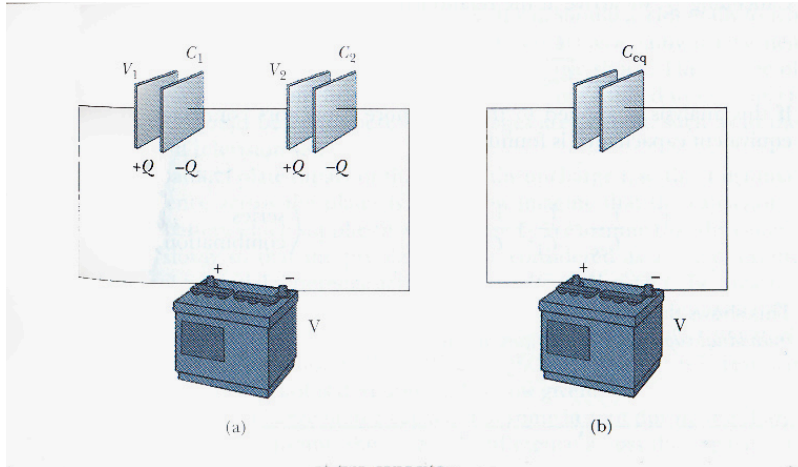
a



Asociación de condensadores

F II

➤ Serie

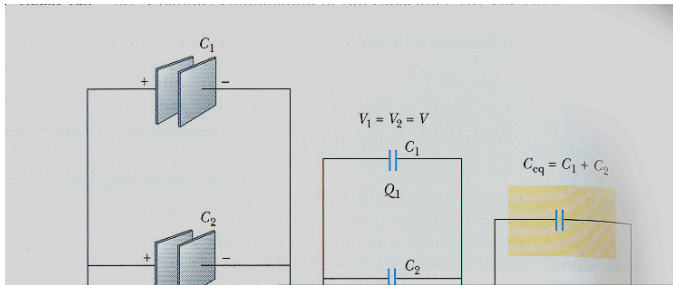


Comparten carga

Distribuyen tensión

➤ Paralelo

Comparten tensión



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

(a) (b) (c)



Asociación de condensadores

F II

➤ Serie

$$\frac{1}{C_T} = \sum_i \frac{1}{C_i}$$

➤ Comparten carga

➤ Distribuyen tensión

➤ Paralelo

$$C_T = \sum_i C_i$$

➤ Comparten tensión

➤ Distribuyen carga

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



Movimiento de cargas en un campo eléctrico

F II

Típico problema de dinámica

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m} = \frac{q}{m} \mathbf{E}$$

Leyes de conservación

$$qV_A = qV_B + \frac{1}{2}mv^2$$

Cartagena99

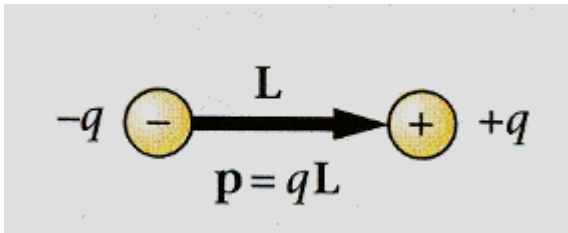
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



El dipolo eléctrico

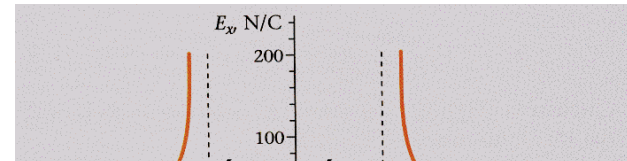
Campo y potencial de un dipolo



$$V \propto \frac{p}{r^2}, \quad E \propto \frac{p}{r^3}$$



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

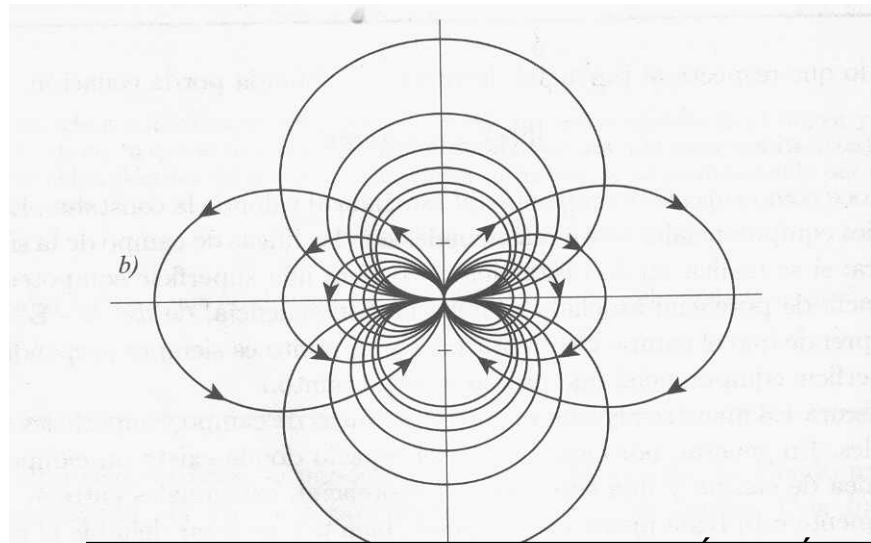
-200



Representaciones gráficas

F II

Dipolo puntual



Cartagena99

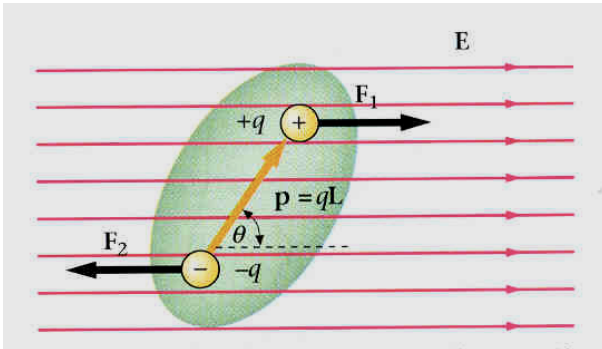
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



El dipolo eléctrico

Interacción campo-dipolo



$$\Gamma = \mathbf{p} \times \mathbf{E}$$

$$U = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{E} = -pE \cos \theta$$

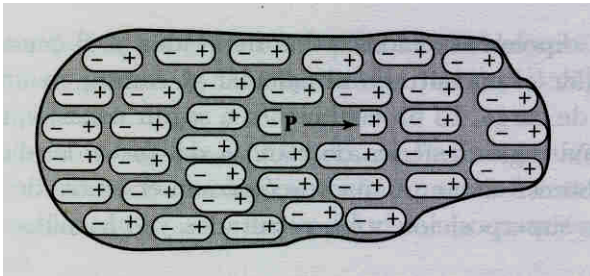
Cartagena99

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



Dieléctricos



$$\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}$$

- Estructura atómica-molecular de la materia
 - Centros carga positiva y negativa
- El dipolo eléctrico como ente puntual en aislantes
- Respuesta de un dieléctrico a un campo E . Polarizabilidad α
- Vector polarización P

Cartagena99

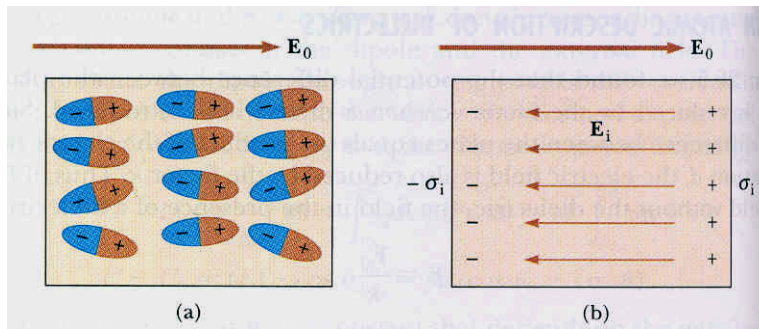
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Extensión del vacío a dieléctricos

F II Condensador plano-paralelo



- Dato experimental: $C_0 \Rightarrow \epsilon_r C_0$
- Equivalencia en carga al estado de polarización

$$\sigma_P = \mathbf{P} \cdot \mathbf{n}, \quad E = \frac{\sigma + \sigma_P}{\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 (1 + \chi_e)} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} = \frac{E_0}{\epsilon_r}$$

Cartagena99

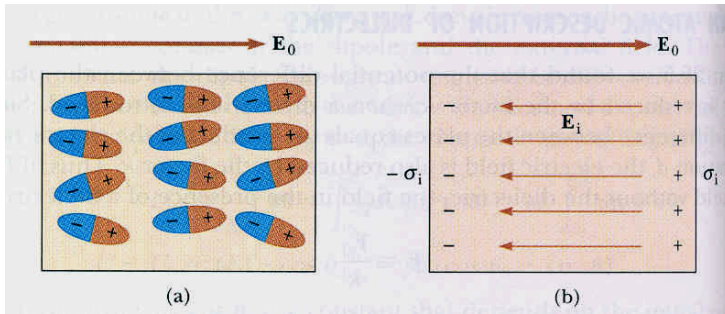
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

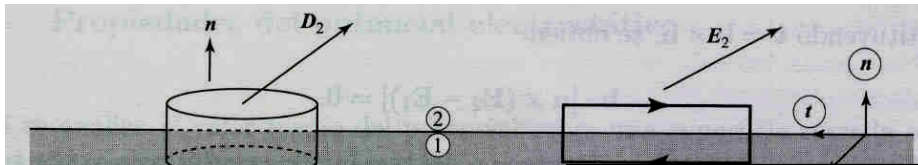


Fronteras entre dieléctricos

F II



$$\mathbf{P} = \frac{d\mathbf{p}}{dv} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}, \quad \mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} = \sigma \mathbf{n}$$



$$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_2 - \mathbf{D}_1) = \sigma,$$

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



Corriente eléctrica

Densidad de corriente \mathbf{j} . Ley de Ohm

$$\mathbf{j} = nq\mathbf{v}_d = \sigma\mathbf{E}$$

Intensidad de corriente I

$$I = \int \mathbf{j} \cdot \mathbf{n} da$$

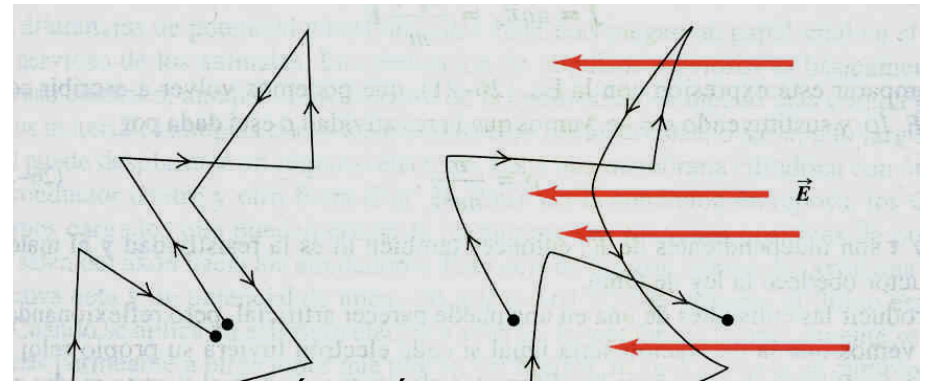
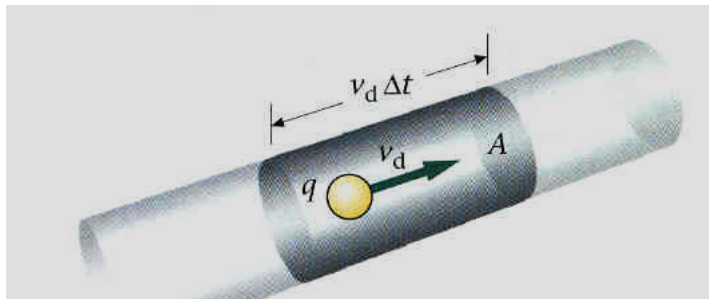
Cartagena99

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



Corriente eléctrica



Cartagena99

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

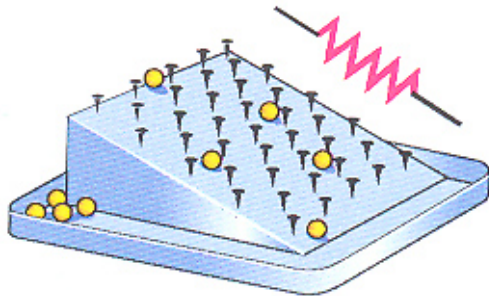
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Fuerza electromotriz

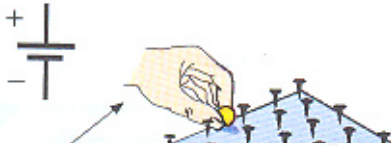
F II

Analogía mecánica R y \mathcal{E}



(a)

Resistencia



(b)

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



Corriente eléctrica

Fuerza electromotriz

$$\mathcal{E} = \oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

Resistencia de una barra conductora

$$\Delta V = RI, \text{ con } R = \frac{1}{\sigma} \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{A}$$

Cartagena99

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

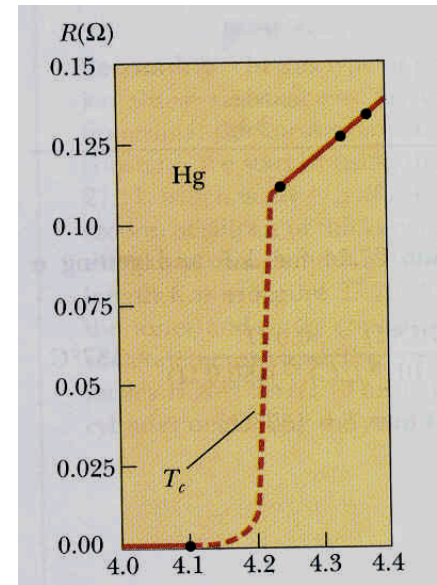
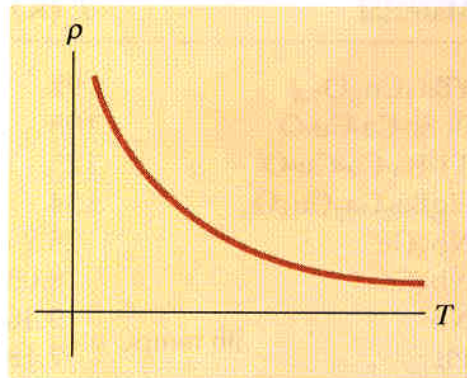
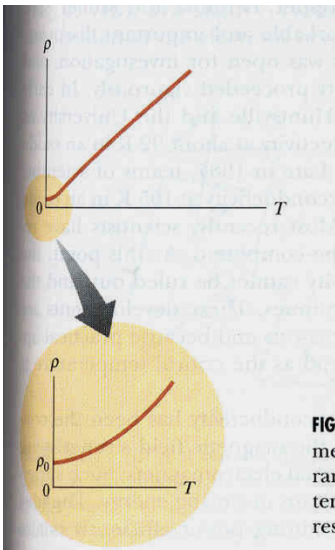
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Comportamiento con la temperatura

F II

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$



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

Propiedades eléctricas



F II

Configuración electrónica

Estructura cristalina

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Table of Selected Radioactive Isotopes

Table of Selected Radioactive Isotopes																			
Selected Radioactive Isotopes																			
Naturally occurring radioactive isotopes are designated by a mass number in blue (although some are also man-made). Letter in parentheses follows in parentheses, where a, min, h, d, and y stand respectively for seconds, minutes, hours, days, and years. This table includes only the longer-lived radioactive isotopes; many others have been prepared isotopes known to be radioactive but with half-lives exceeding 10 ¹⁰ y have not been included. Symbols describe the principal mode for modes of decay as follows (these processes are generally accompanied by gamma radiation):																			
α alpha particle emission β ⁻ beta particle (electron) emission β ⁺ positron emission EC orbital electron capture IT isomeric transition from upper to lower isomeric state or spontaneous fission																			
GROUP IA		IIA		IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA		VIIIA		IIB		VIII	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne	
1s ²		1s ²		1s ² 2s ¹		1s ² 2s ²		1s ² 2s ² 2p ¹		1s ² 2s ² 2p ²		1s ² 2s ² 2p ³		1s ² 2s ² 2p ⁴		1s ² 2s ² 2p ⁵		1s ² 2s ² 2p ⁶	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
20.988		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
14.00307		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.1797	
1.00794		4.00260		6.941		9.01218		10.811		12.011		14.00307		15.99903		18.99840		20.	



Relaciones energéticas

F II

**Potencia suministrada
por una batería**

$$P_b = \mathcal{E}I$$

**Potencia disipada por
una resistencia**

$$P_R = \Delta VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

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



Generadores/Motores

F II

Bateria: energía química \longrightarrow energía eléctrica



Motor: energía eléctrica \longrightarrow energía mecánica



Cartagena99

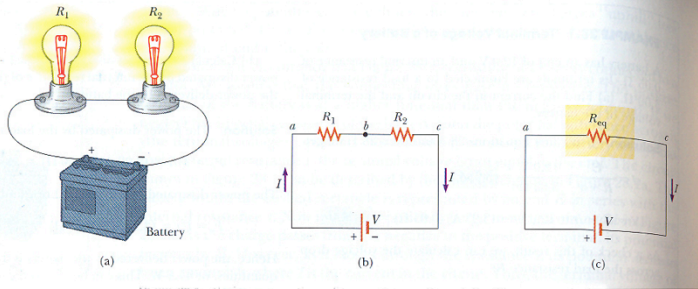
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Asociación de resistencias

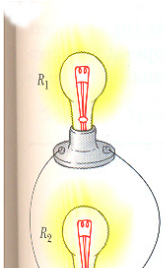
F II



➤ **Serie**

➤ **Comparten corriente**

➤ **Distribuyen tensión**



➤ **Paralelo**

➤ **Comparten tensión**

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



Asociación de resistencias

F II

$$R_T = \sum_i R_i$$

➤ Serie

- Comparten corriente
- Distribuyen tensión

$$\frac{1}{R_T} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

➤ Paralelo

- Comparten tensión
- Distribuyen corriente

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



Circuitos de c.c.

F II

Leyes de Kirchhoff

1ª Ley de los nudos

$$\sum_j I_j = 0$$

2ª Ley de las mallas

$$\sum \Delta V = 0$$

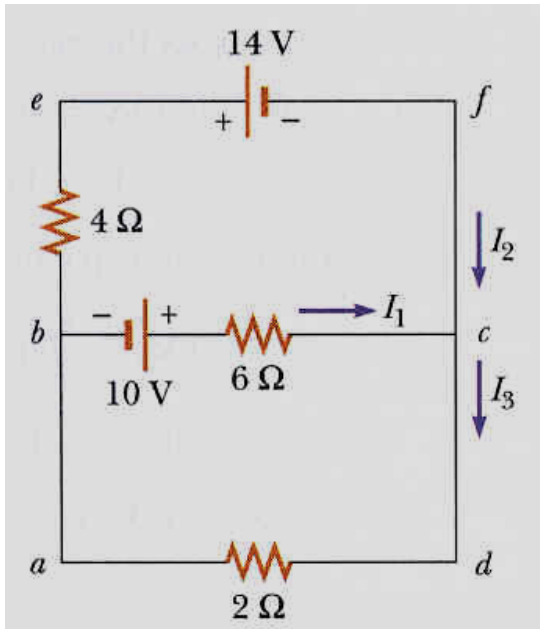
Cartagena99

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



Circuitos de c.c.



$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$10 - 6I_1 - 2I_3 = 0$$

$$-14 - 10 + 6I_1 - 4I_2 = 0$$

$$I_1 = 2A, I_2 = -3A, I_3 = -1A$$

Cartagena99

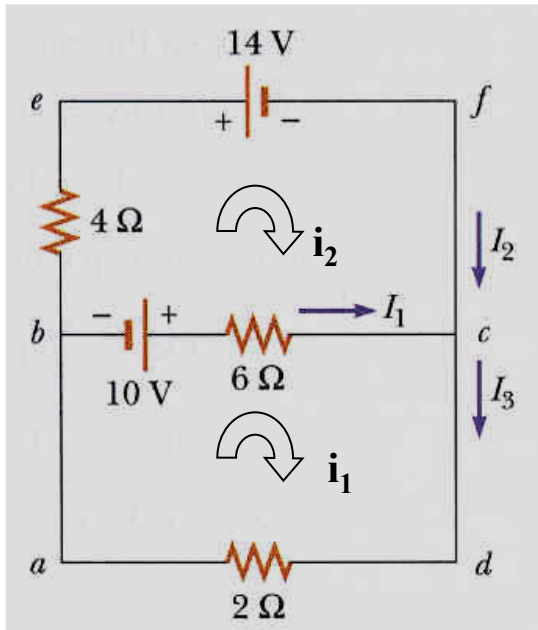
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Método de Mallas

F II



$$10 = 8i_1 - 6i_2$$
$$-24 = -6i_1 + 10i_2$$

$$i_1 = -1A, i_2 = -3A$$

Cartagena99

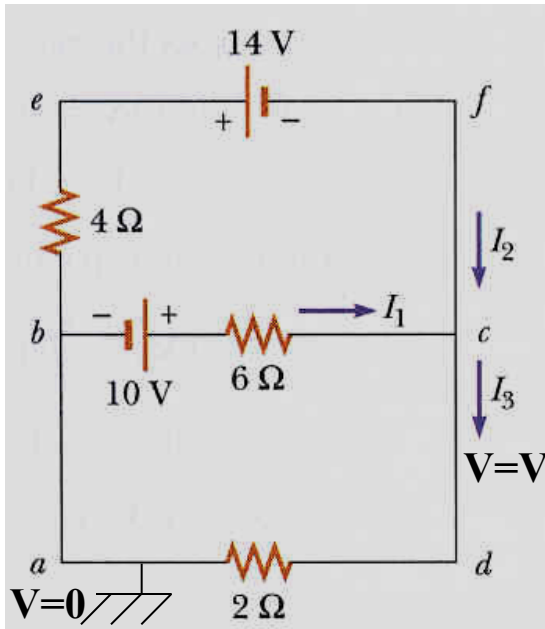
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Método de Nudos

F II



$$\frac{V + 14}{4} + \frac{V - 10}{6} + \frac{V}{2} = 0$$

$$V = -2 \text{ Voltios}$$

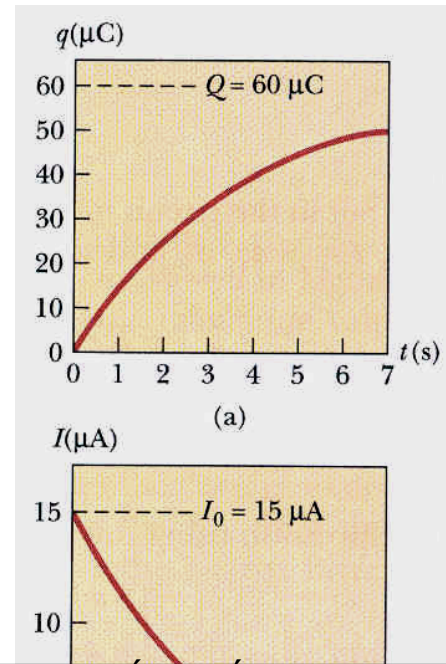
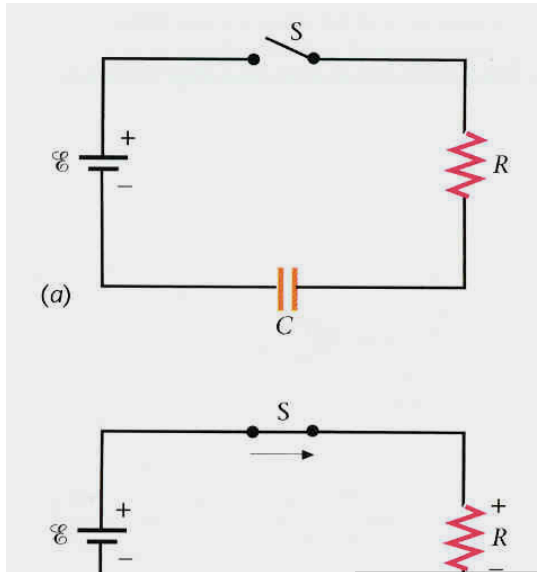
Cartagena99

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



Circuitos R-C



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



Circuitos R-C

FF II

Ley de las mallas

$$\mathcal{E} - \frac{q}{C} - IR = 0, \quad \frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Solución ec. diferencial

$$q(t) = C\mathcal{E}\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/RC}$$

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