

ELECTROSTÁTICA

5. CAPACIDAD Y DIELÉCTRICOS

Se estudia una forma de almacenar carga o energía eléctrica en un campo electrostático, la reacción de determinados materiales ante la presencia de campos eléctricos y su aplicación.

5. Capacidad y Dieléctricos

- 5.1. Dieléctricos. Hechos experimentales
- 5.2. Cargas inducidas en un cuerpo conductor
- 5.3. Cargas inducidas en un cuerpo dieléctrico
- 5.4. Susceptibilidad, Coeficiente dieléctrico y Capacidad específica de inducción
- 5.5. Generalización de la Ley de Gauss
- 5.6. Capacidad y condensadores
 - 5.6.1. Capacidad de un conductor aislado
 - 5.6.2. Unidades. Submúltiplos
- 5.7. Capacidad y dieléctricos
- 5.8. Condensadores
 - 5.8.1. Condensador de placas paralelas
 - 5.8.2. Condensador esférico
 - 5.8.3. Condensador cilíndrico
- 5.9. Conexión de condensadores
 - 5.9.1. Conexión serie
 - 5.9.2. Conexión paralelo
- 5.10. Energía de carga y descarga de un condensador
- 5.11. Ejemplos y aplicaciones



Capacitores



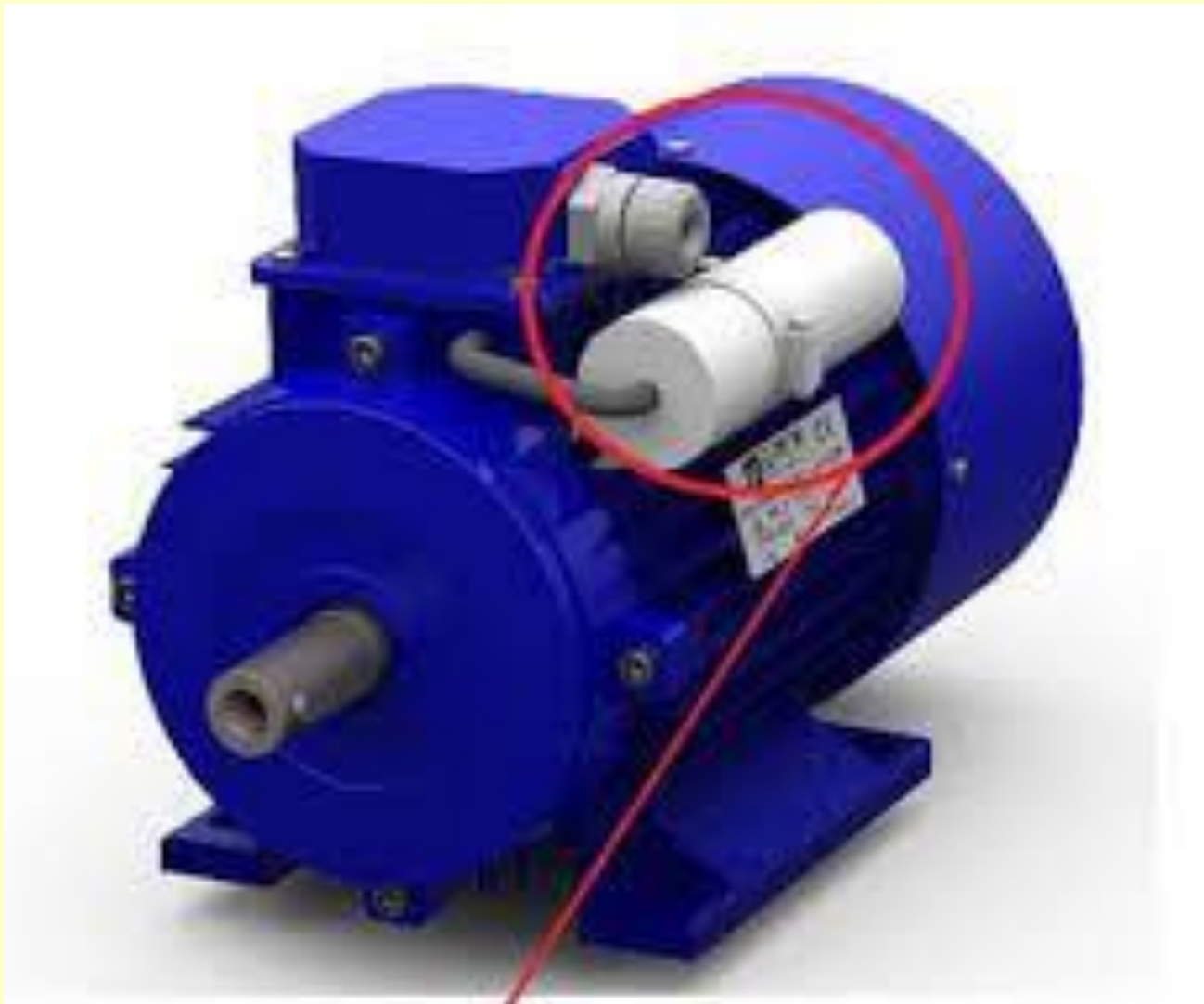
Circuitos electrónicos



**Sensor de humedad, de presión
de nivel capacitivo**



Micrófono capacitivo



Capacitores para el arranque de motores



Desfibrilador



Teclado capacitivo



**Condensadores para corrección
del factor de potencia**



Rayos

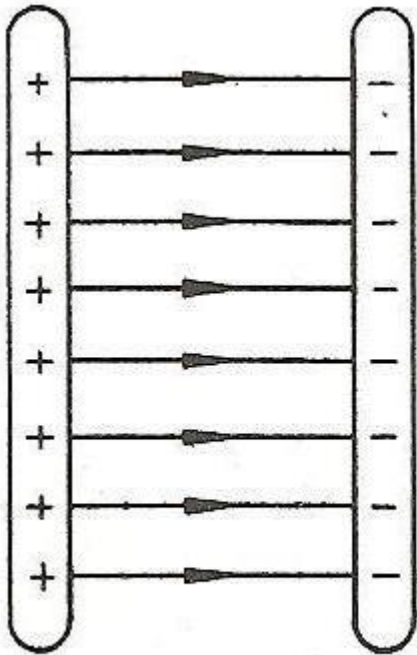
CONSTANTE DIELECTRICA Y RIGIDEZ ELÉCTRICA DE ALGUNOS MATERIALES.

Material	Constante Dieléctrica κ_E	Rigidez Dieléctrica $E_{Máx} (\cdot 10^6 \text{ V/m})$
Óxido de ferroso	14.2 (a 298 K)	6
Vidrio	3.8 – 9.5 (a 298 K)	9.8 - 13.8
Mica (K,H)Al ₃ (SiO ₄) ₃	5.4 (a 299 K)	11.8
Teflón	2.1	60
Polietileno	2.3 (a 293 K)	18
Poliestireno	2.6 (a 298 K)	24
Porcelana	6.5	4
Cuarzo (SiO ₂)	4.3	
Cloruro de sodio	5.9 (a 298 K)	150
Madera	2.5 - 8.0	~14
Papel	3.7	12
Aceite de transformador	2.24	110.7
Agua (destilada)	80.100 (a 293.2 K)	65 – 70
Aire (seco, libre de CO ₂ , 1 atm)	1.0005364	3.0
Argón (Ar)	1.0005772	0.56
Helio (He)	1.0000650	0.46
Nitrógeno (N ₂)	1.0005480	3.09
Neón (Ne)	1.00013	0.49
Monóxido de carbono (CO)	1.00065	3.16



Rigidez Dieléctrica Es el máximo gradiente de potencial que puede existir en le dieléctrico sin que se rompa eléctricamente

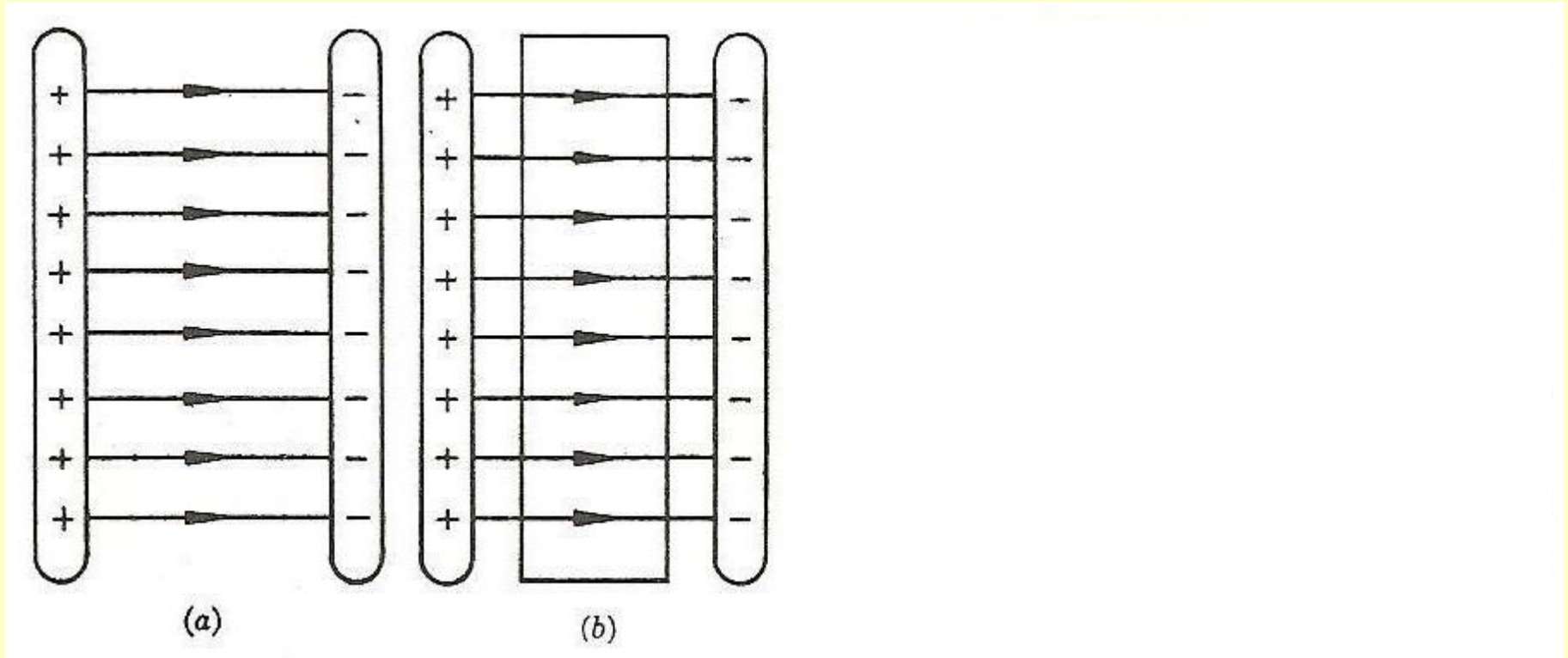
PLACA CONDUCTORA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (1/4)



(a)

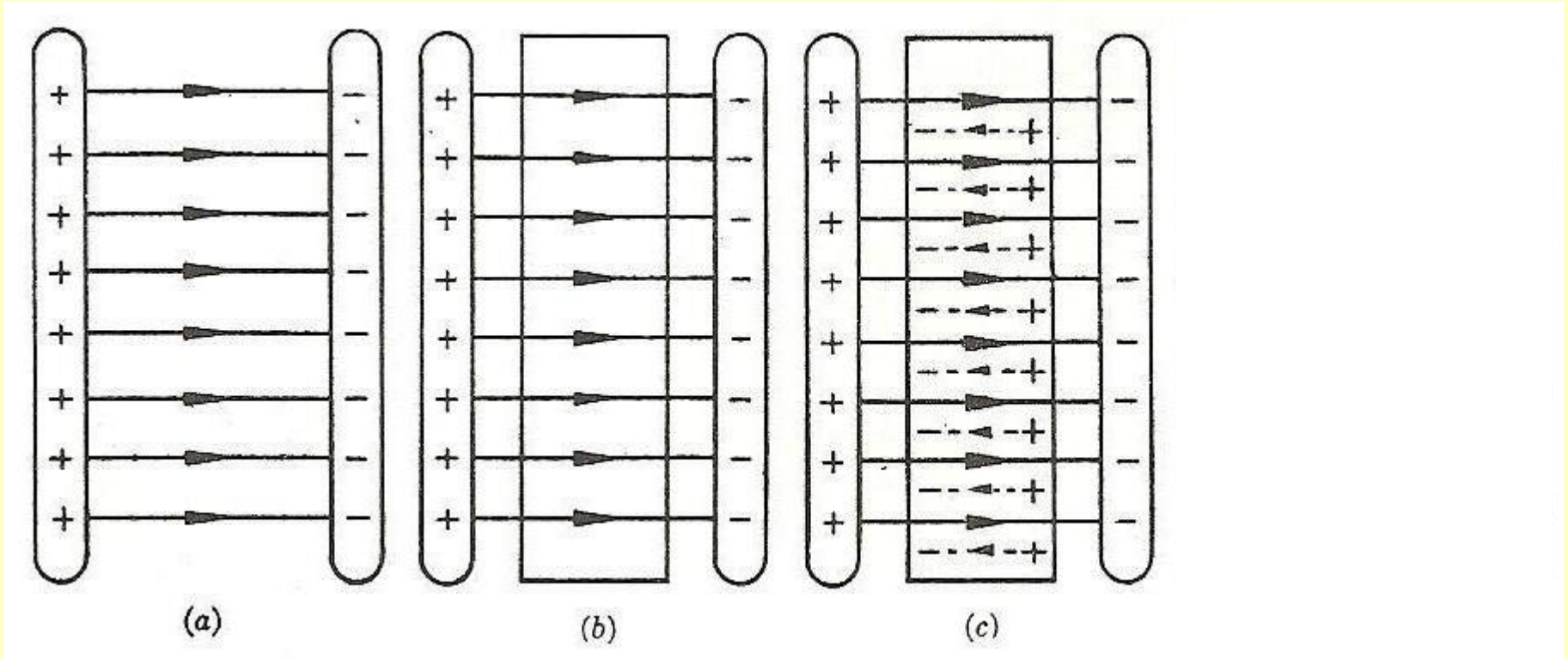
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un conductor. **(c)** Cargas Inducidas y su campo. **(d)** Campo resultante cuando un conductor se encuentra entre dos láminas cargadas.

PLACA CONDUCTORA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (2/4)



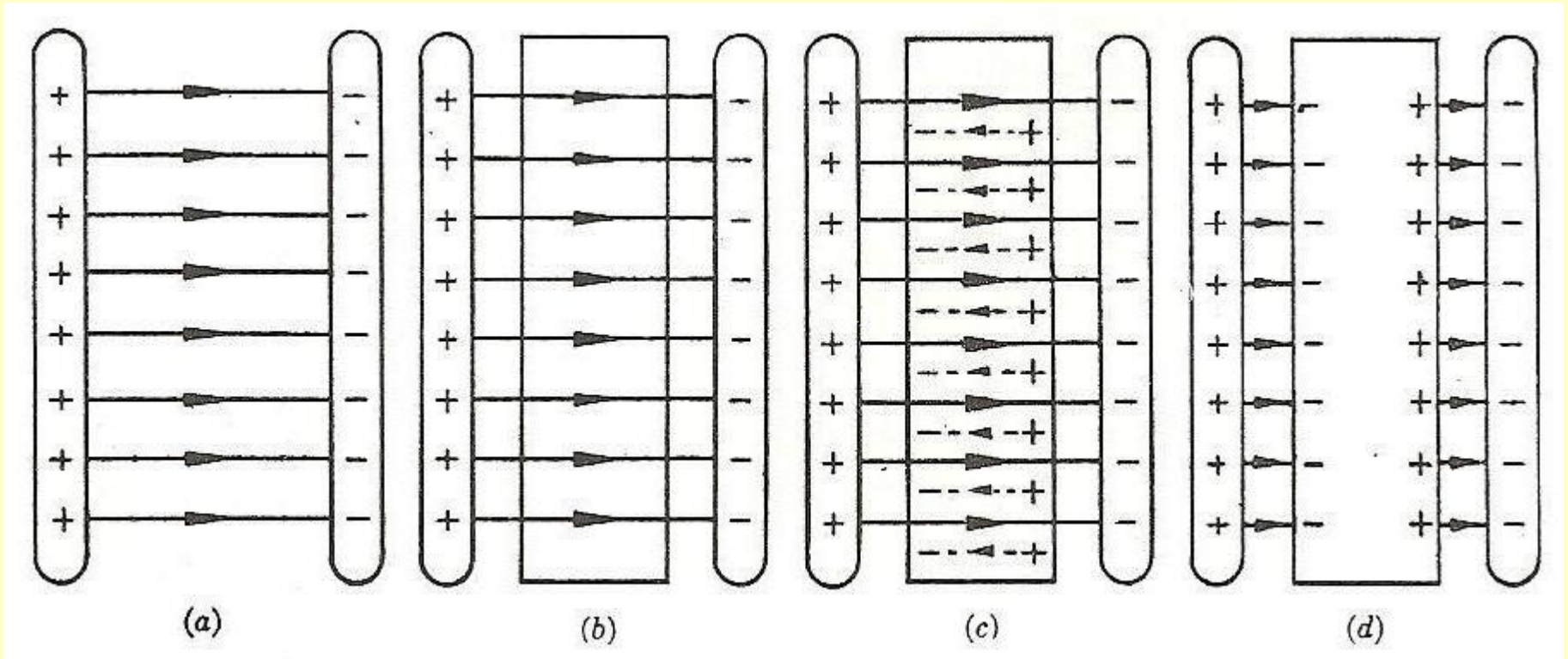
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un conductor. **(c)** Cargas Inducidas y su campo. **(d)** Campo resultante cuando un conductor se encuentra entre dos láminas cargadas.

PLACA CONDUCTORA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (3/4)



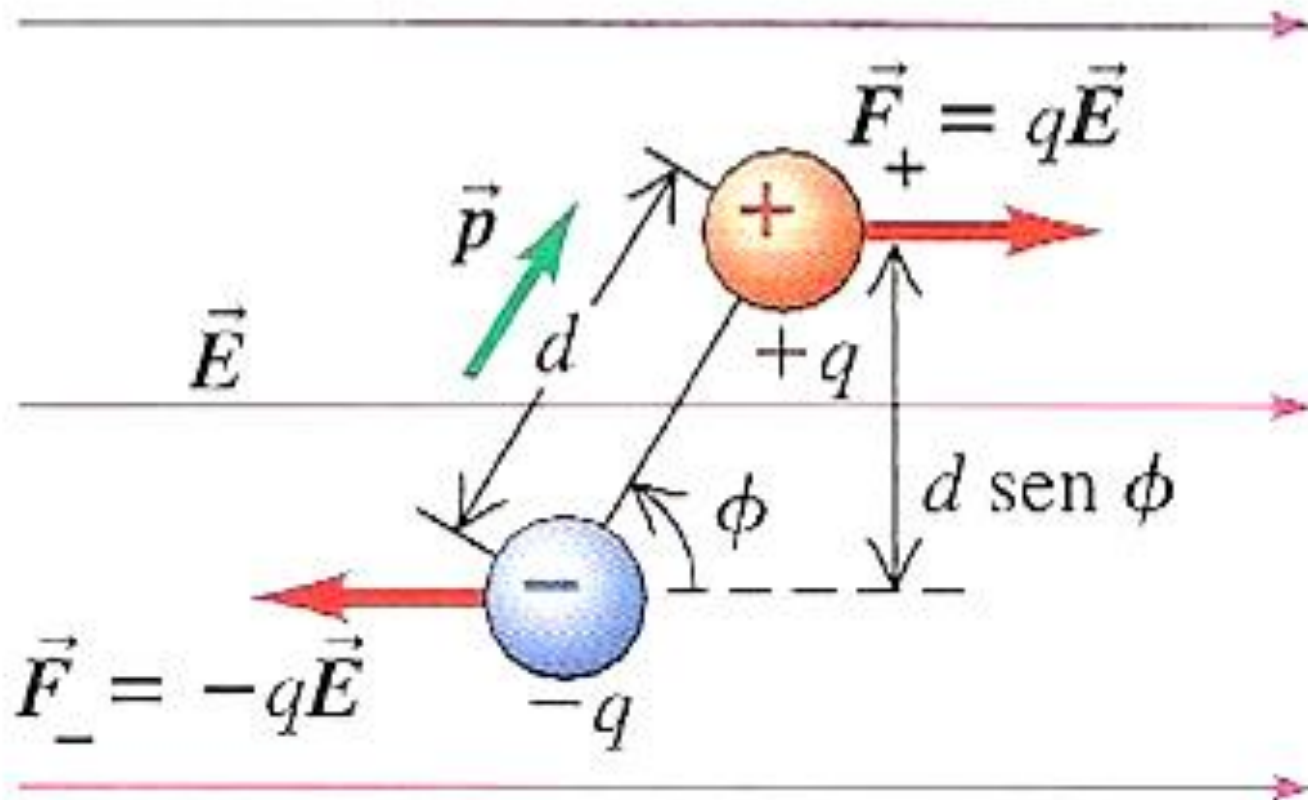
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un conductor. **(c)** Cargas Inducidas y su campo. **(d)** Campo resultante cuando un conductor se encuentra entre dos láminas cargadas.

PLACA CONDUCTORA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (4/4)



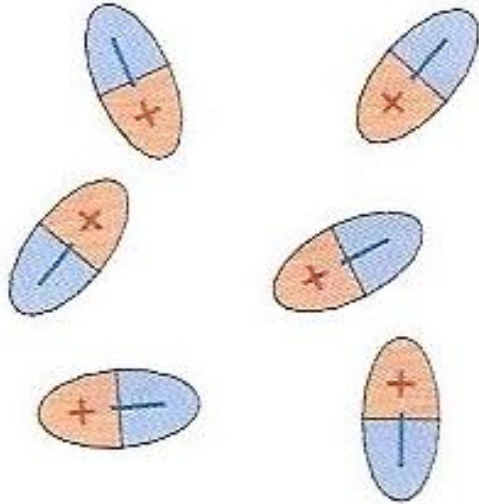
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un conductor. **(c)** Cargas Inducidas y su campo. **(d)** Campo resultante cuando un conductor se encuentra entre dos láminas cargadas.

MOMENTO DE TORSIÓN en un DIPOLO ELÉCTRICO

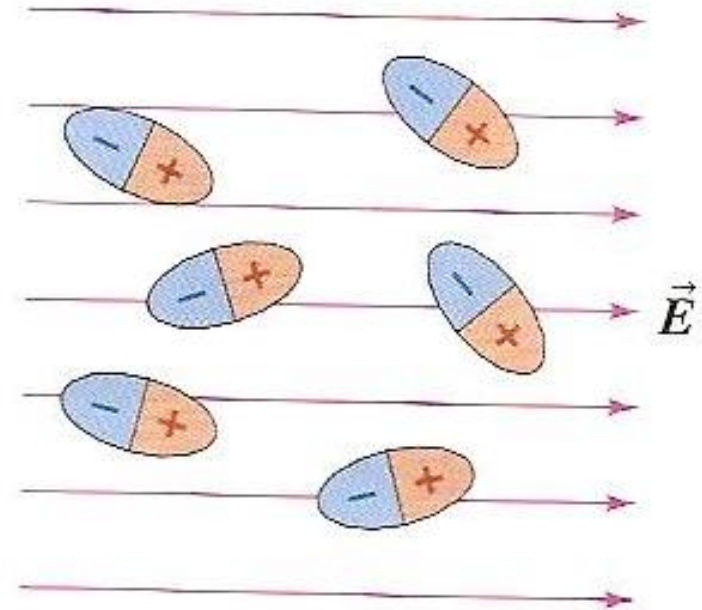


La fuerza neta sobre este dipolo eléctrico es cero, pero hay un momento de torsión dirigido hacia la parte interna de la páginas, el cual tiende a hacer girar el dipolo en el sentido de las agujas del reloj.

MOLÉCULAS POLARES



(a) Moléculas polares, sin campo eléctrico aplicado

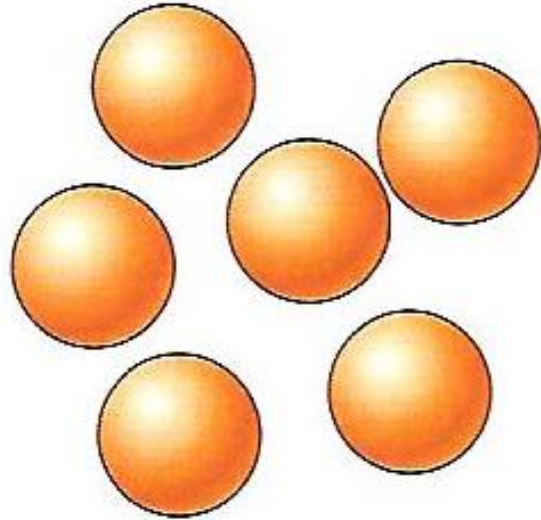


(b) Moléculas polares, con campo eléctrico aplicado

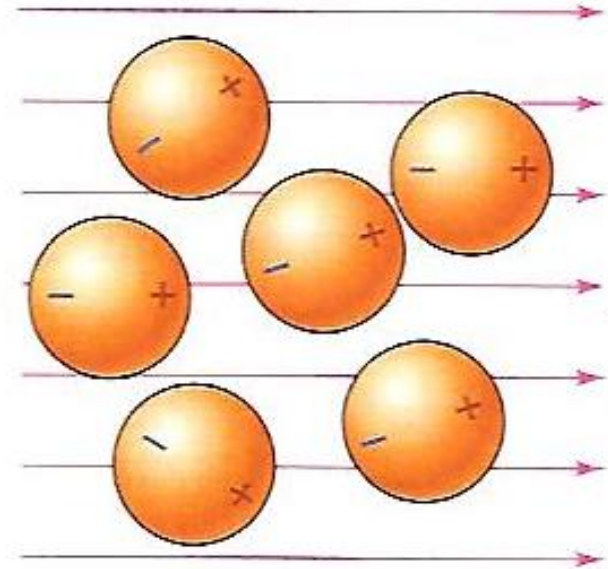
(a) Las moléculas polares se orientan al azar cuando no hay campo eléctrico aplicado.

(b) Las moléculas tienden a alinearse con un campo eléctrico aplicado.

MOLÉCULAS NO POLARES



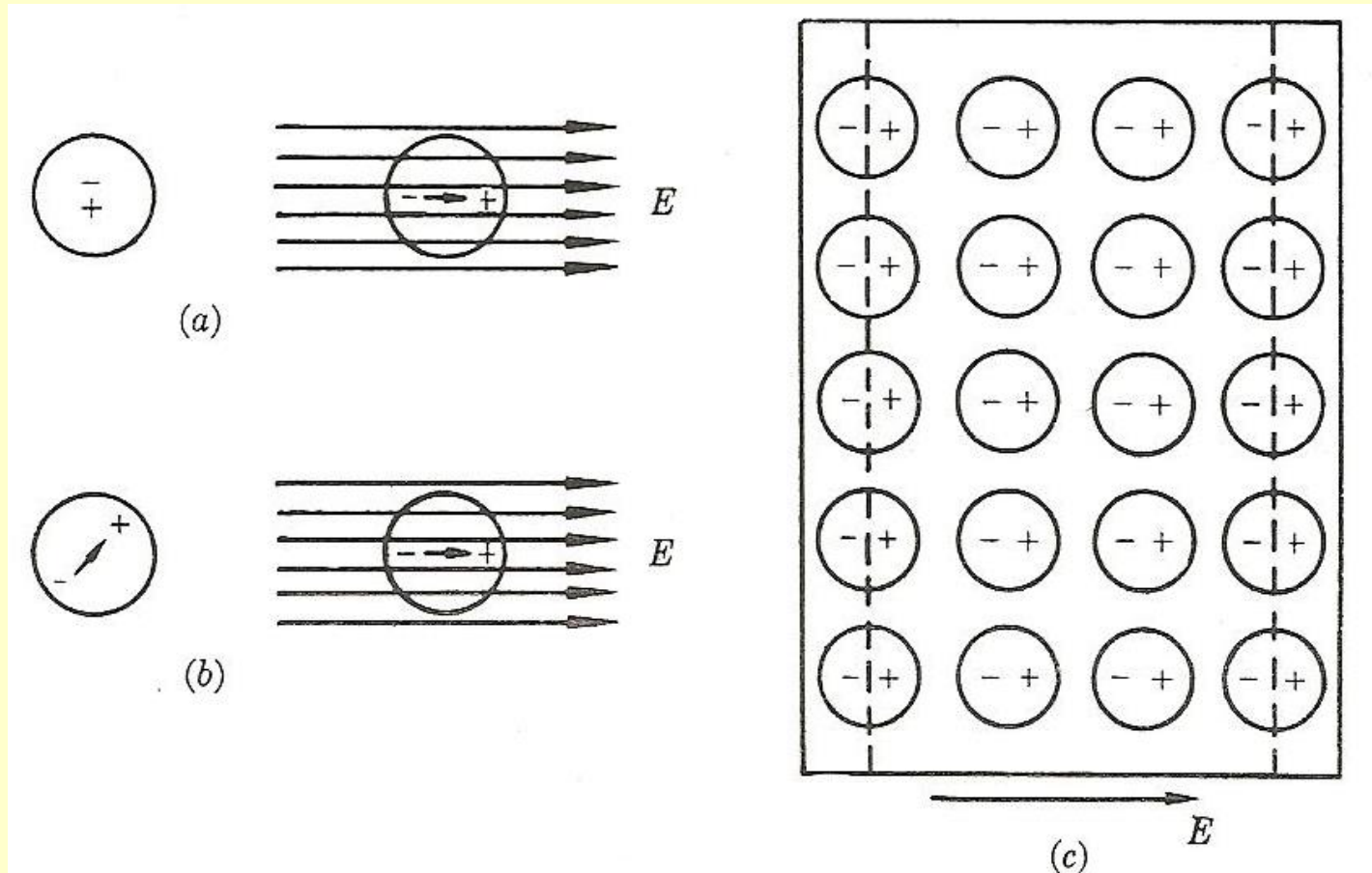
(a) Moléculas no polares sin campo eléctrico aplicado



(b) Moléculas no polares con campo eléctrico aplicado

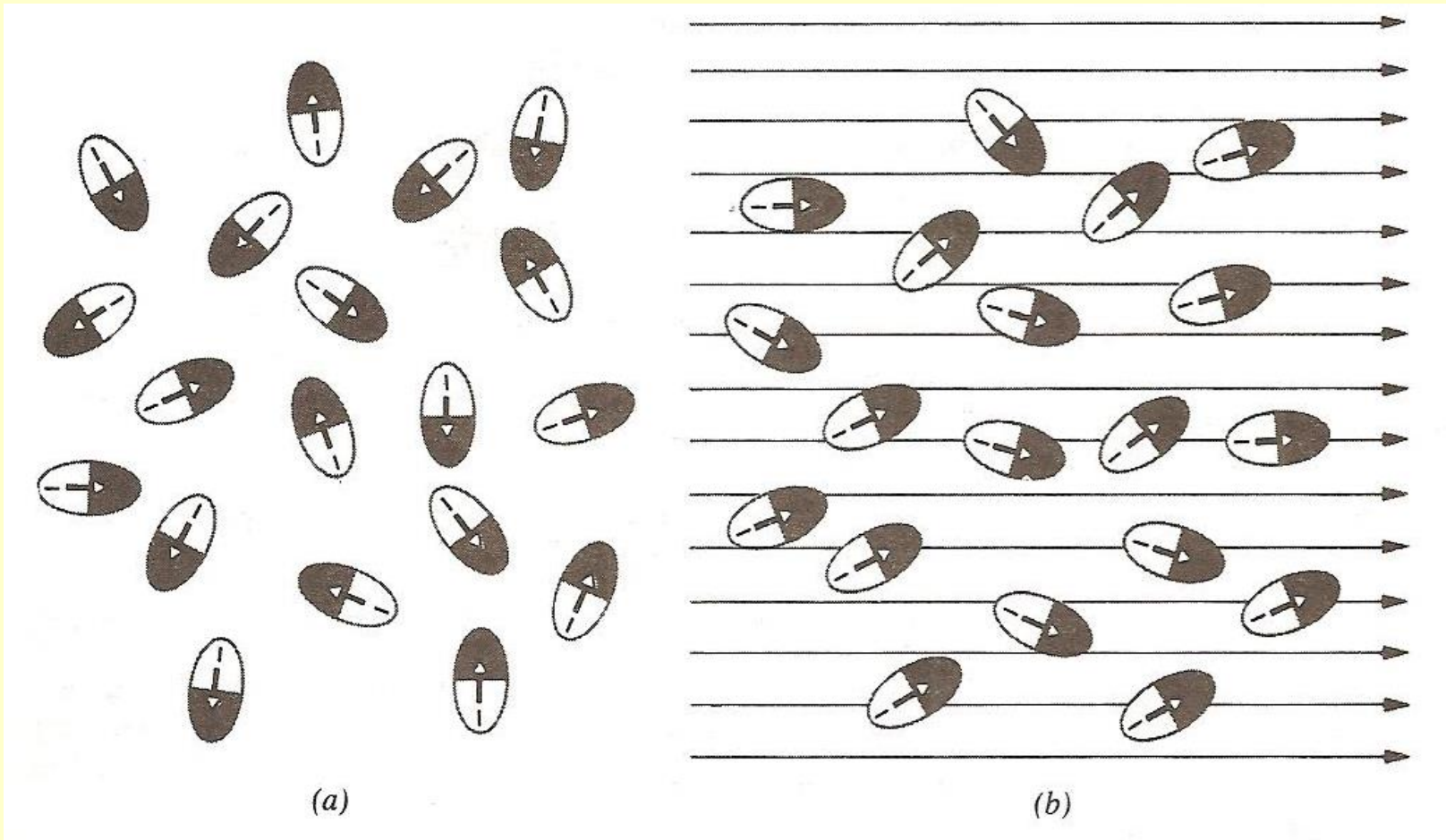
- (a) Los centros de carga positiva y negativa de las moléculas no polares están en el mismo punto.
- (b) Estos centros se separan ligeramente por la acción de un campo eléctrico aplicado.

MOLÉCULA POLAR y NO POLAR en un CAMPO ELÉCTRICO



(a) Una **molécula no polar** se convierte en un **dipolo inducido** al encontrarse en un campo exterior. (b) Una **molécula polar o dipolo permanente** se orienta en la dirección de un campo exterior. (c) Moléculas polarizadas de un dieléctrico en un campo exterior, E , dirigido de izquierda a derecha.

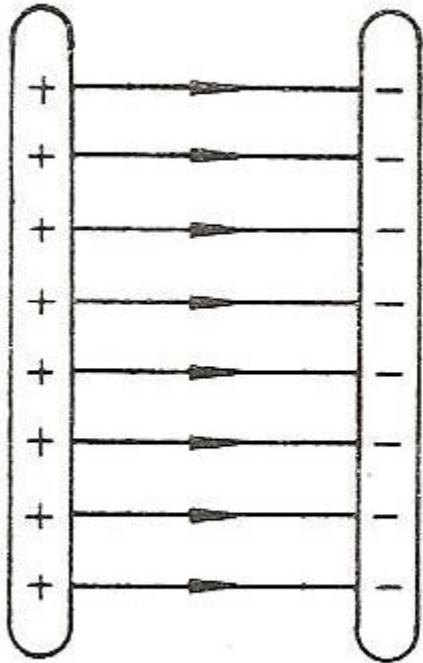
MOLÉCULAS POLARES en un CAMPO ELÉCTRICO



(a) Conjunto de moléculas con momentos dipolares eléctricos permanentes. Cuando no existe un campo eléctrico externo, las moléculas están orientadas aleatoriamente.

(b) Un campo eléctrico externo produce un alineamiento parcial de los dipolos. La agitación térmica impide un alineamiento completo.

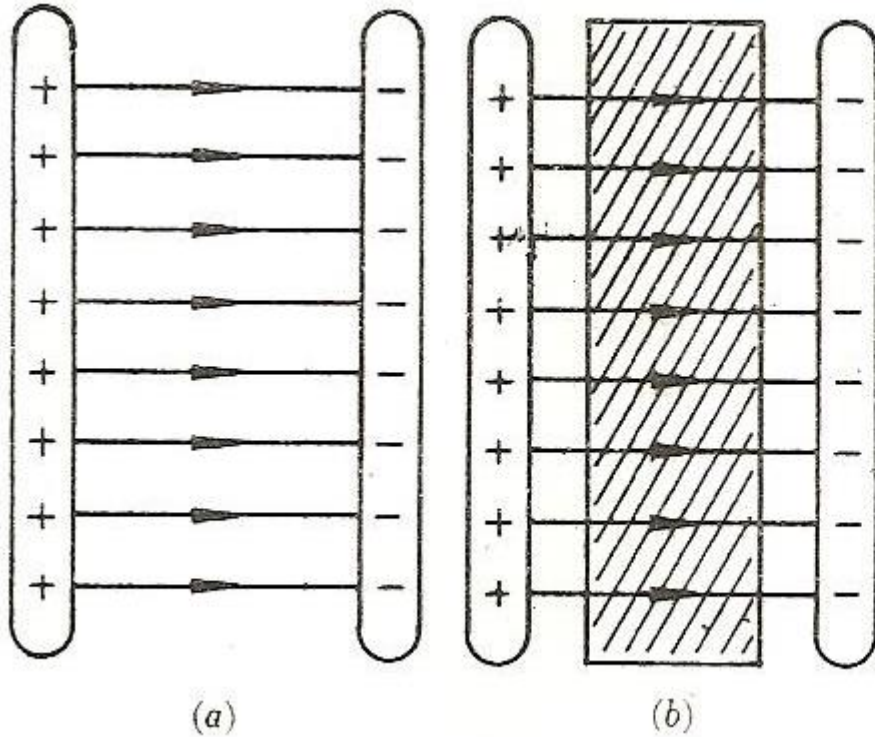
PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (1/4)



(a)

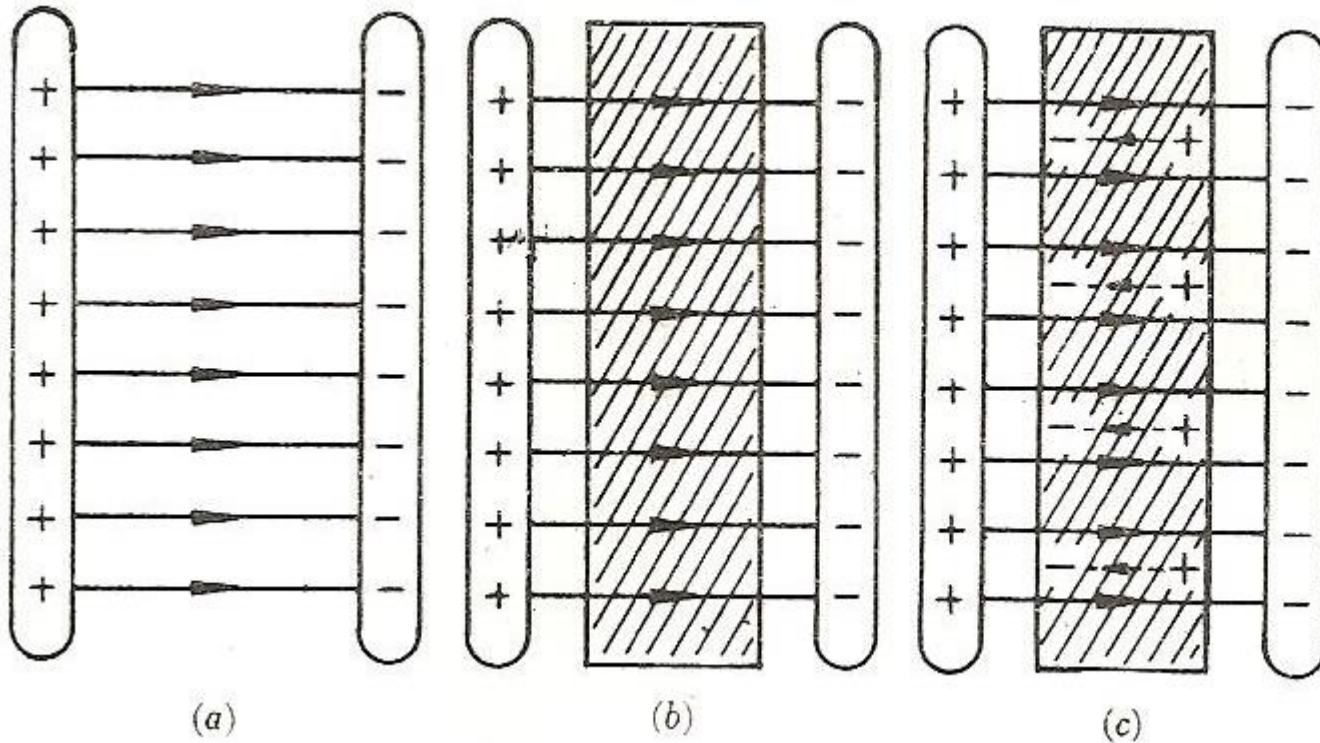
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (2/4)



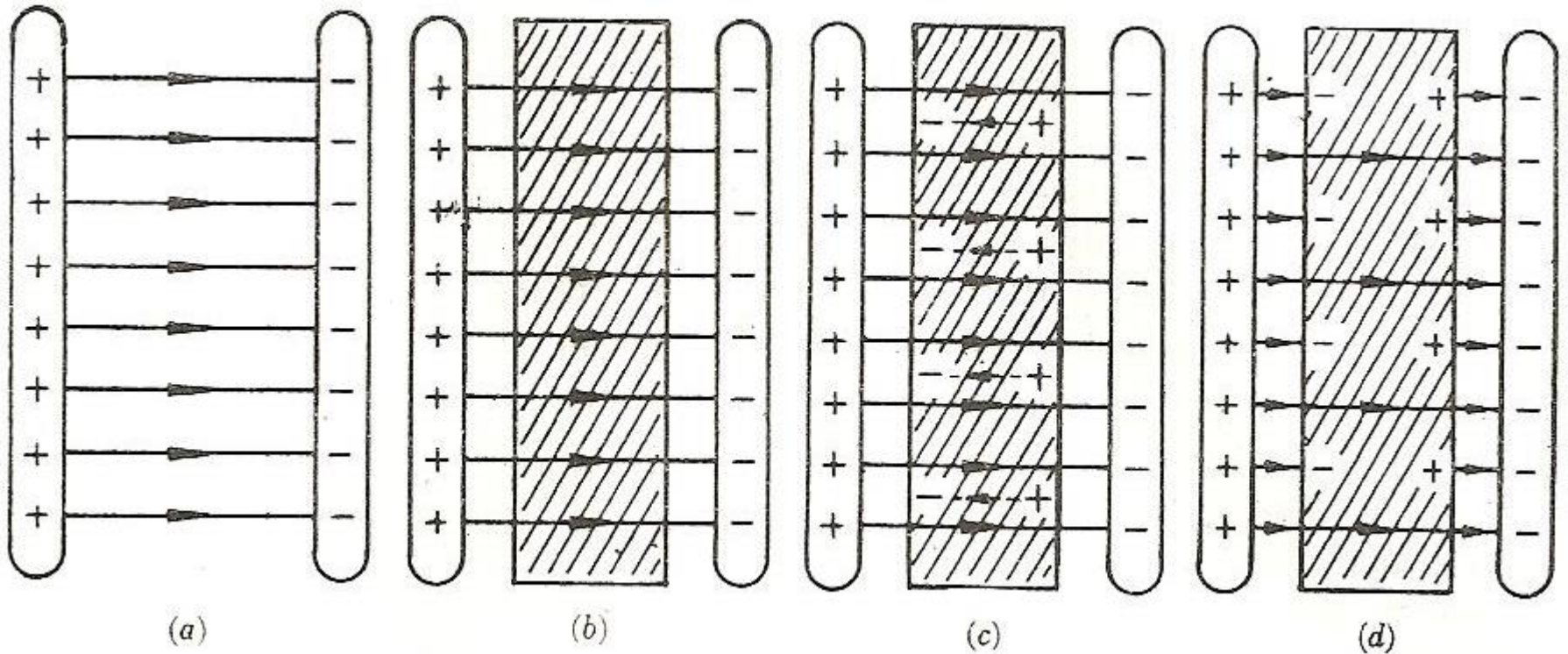
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (3/4)



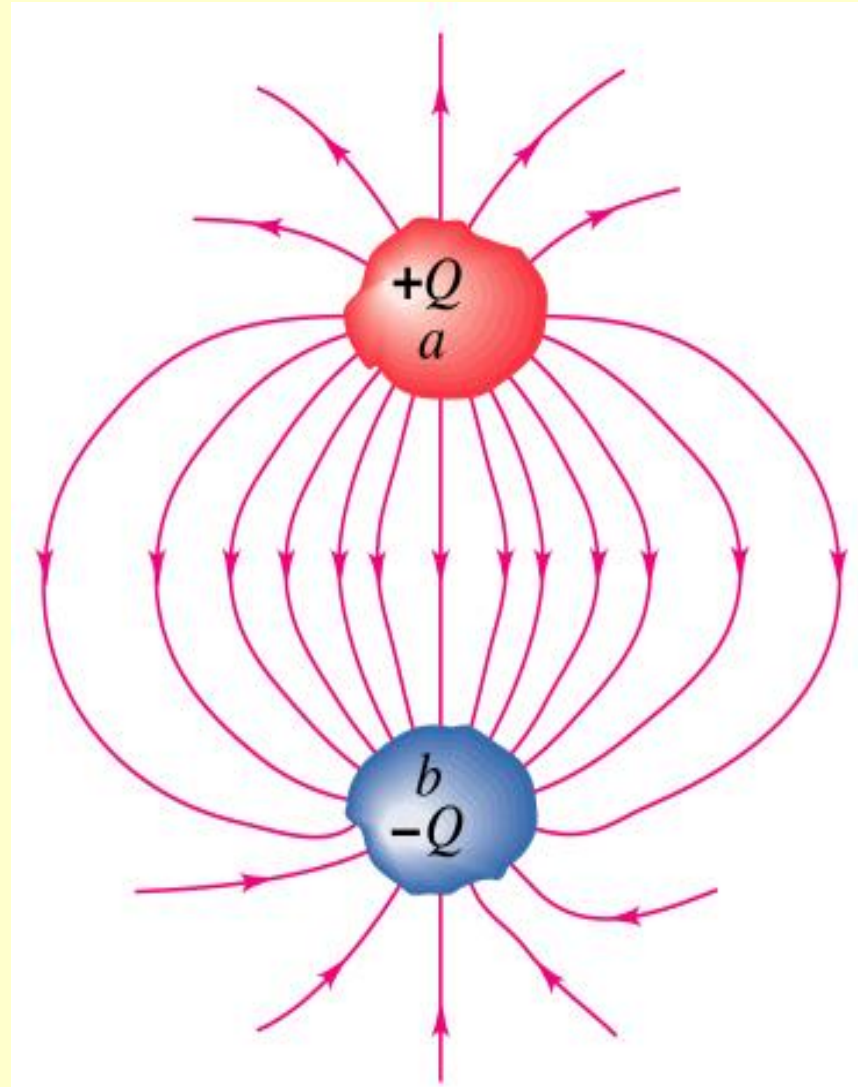
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (4/4)



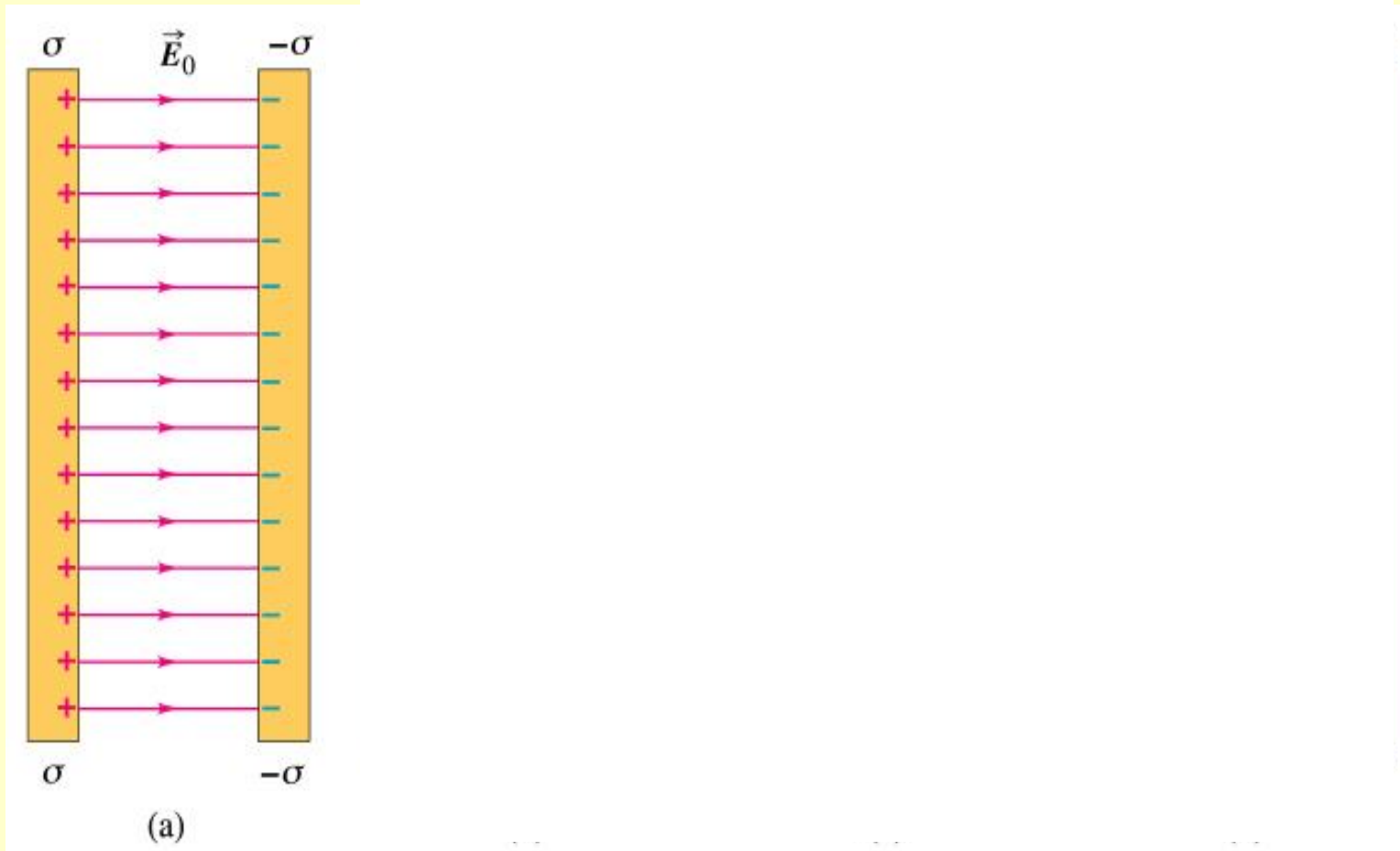
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

CAPACITOR



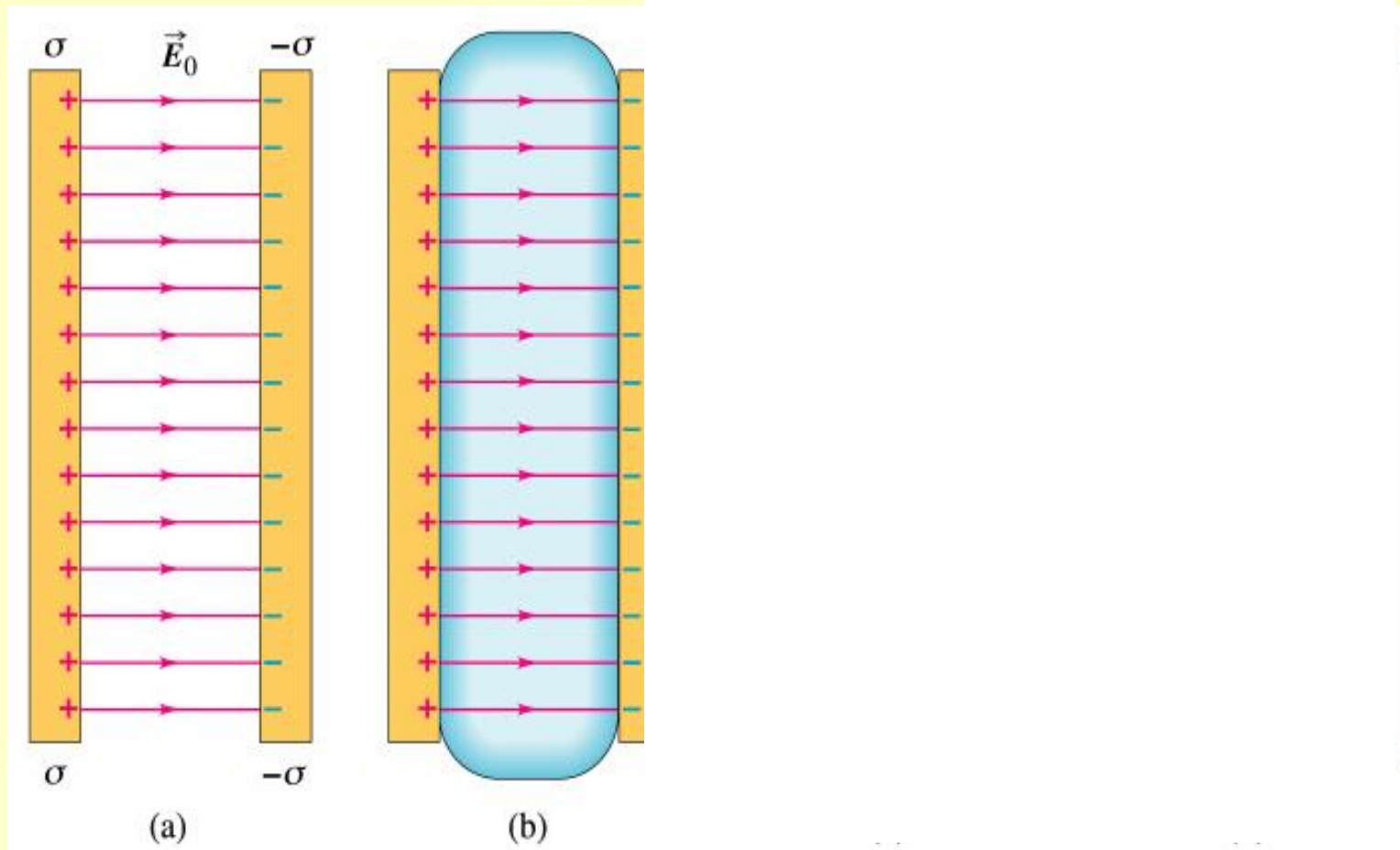
Dos conductores cualesquiera a y b aislados uno del otro forman un capacitor.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (1/4)



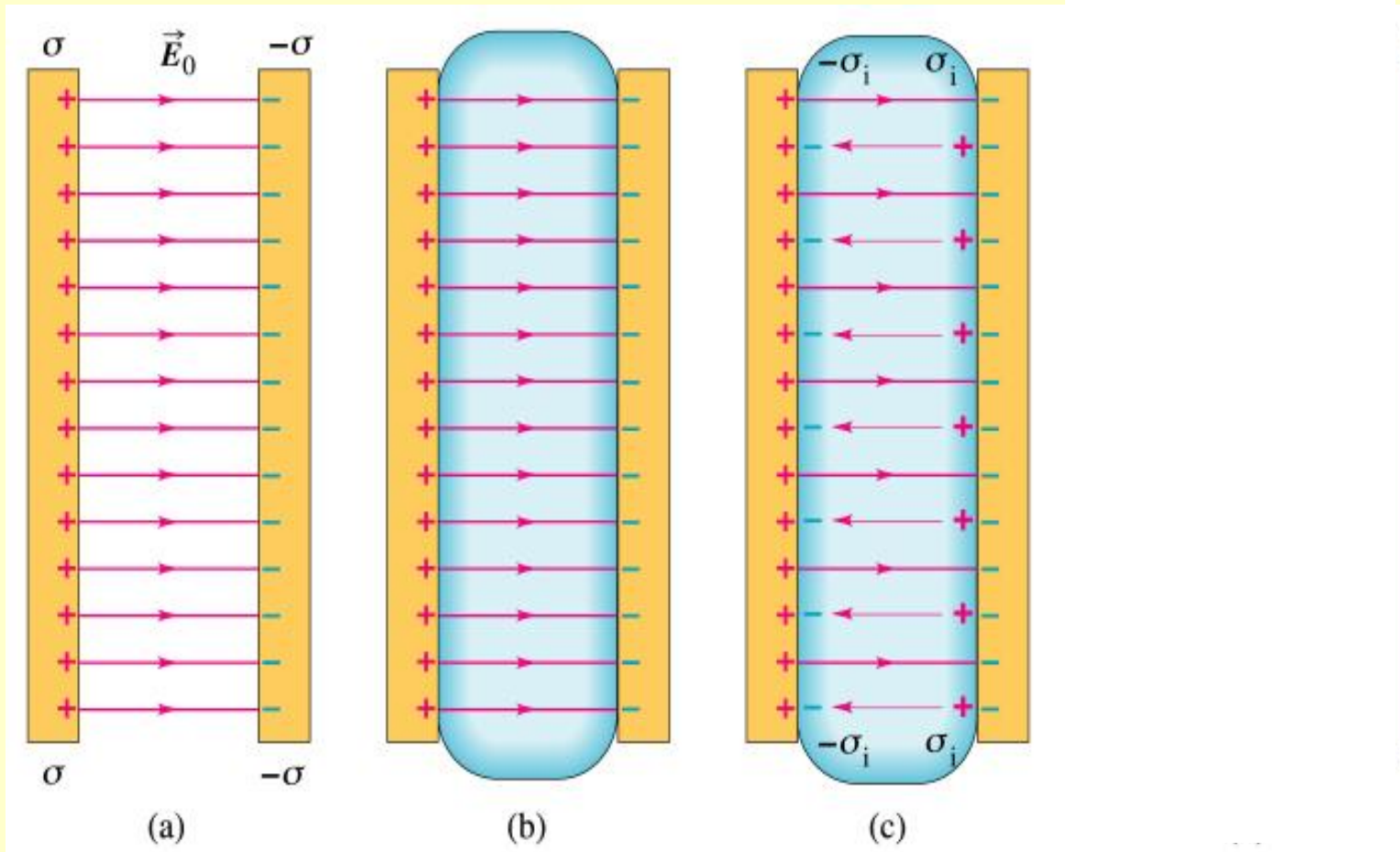
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (2/4)



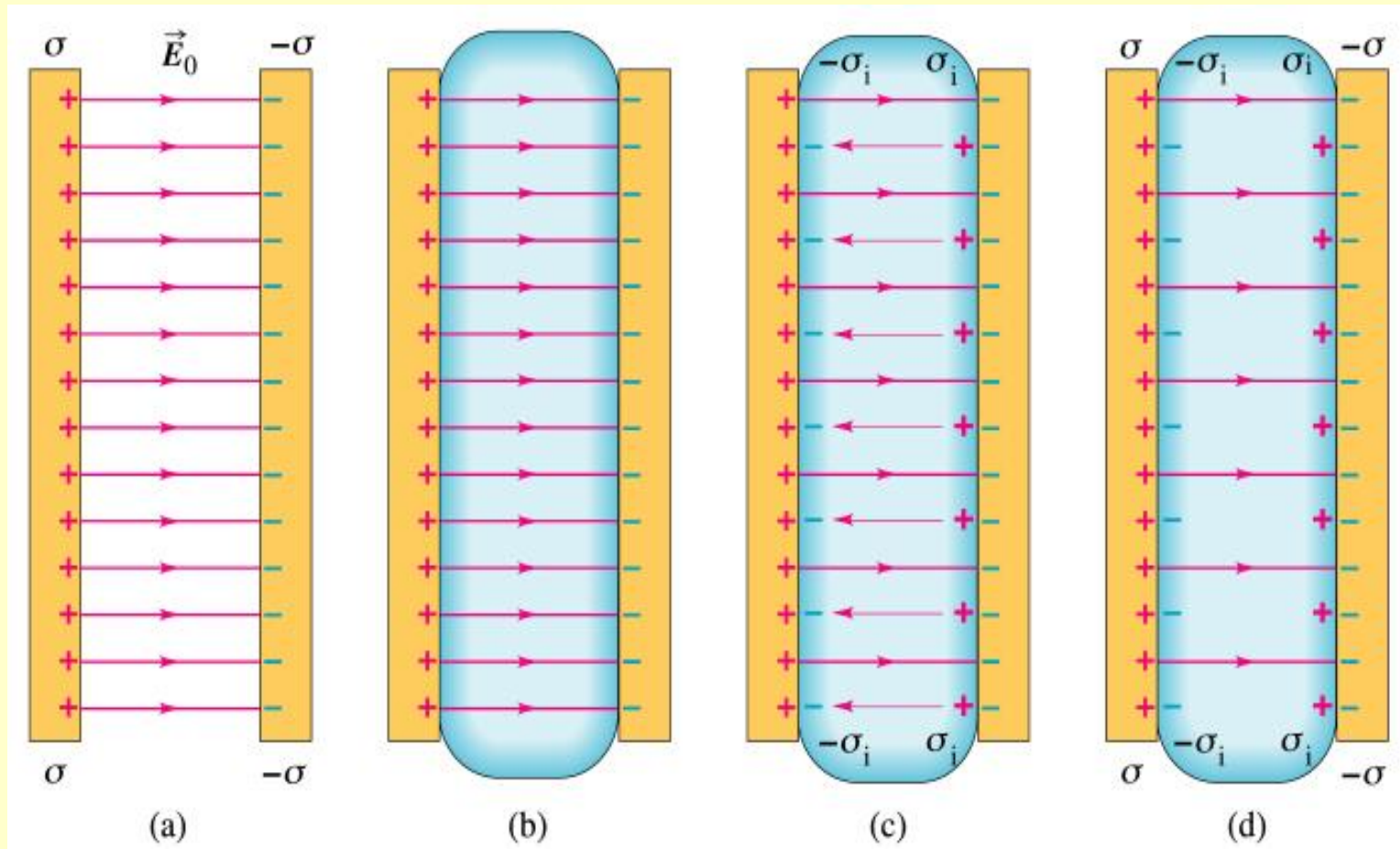
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (3/4)



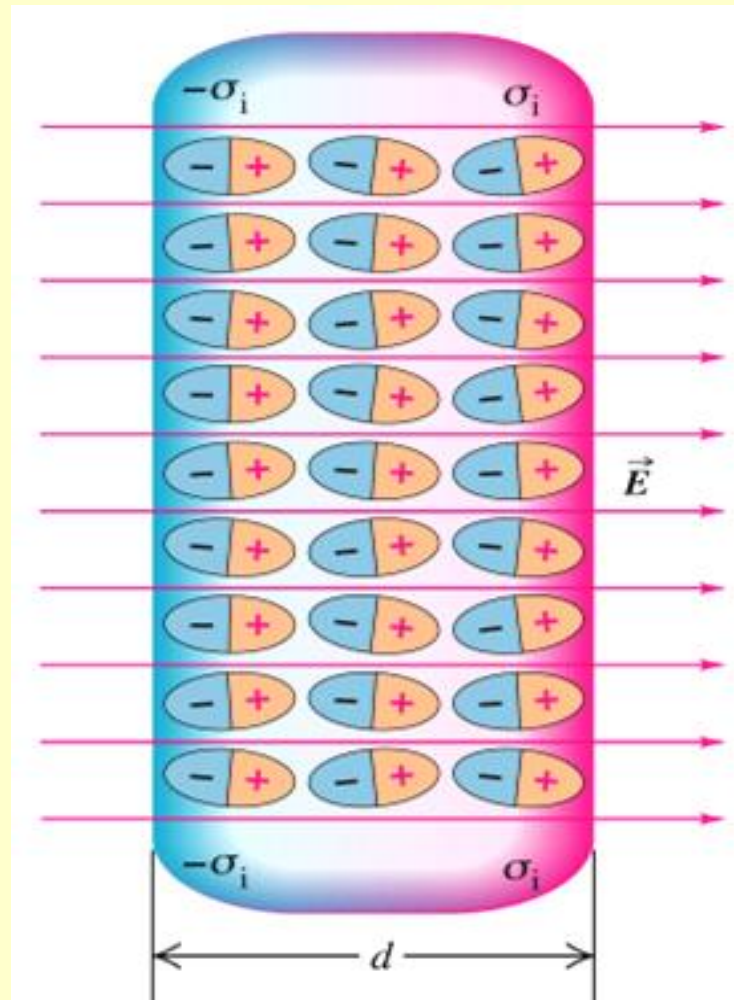
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO (4/4)



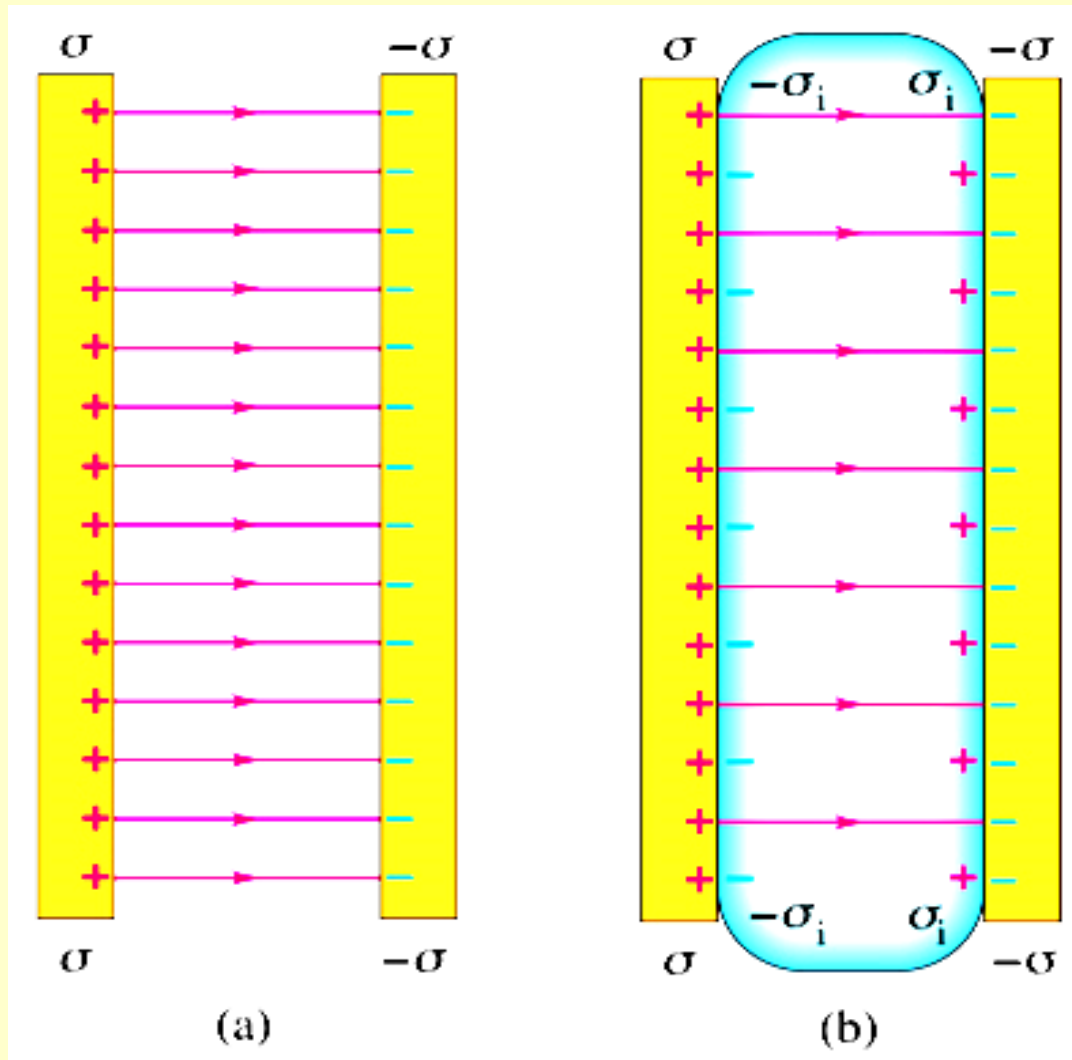
(a) Campo eléctrico entre dos láminas cargadas. **(b)** Introducción de un dieléctrico. **(c)** Cargas inducidas sobre la superficie, y campo creado por ellas. **(d)** Campo resultante cuando se introduce un dieléctrico entre láminas cargadas.

POLARIZACIÓN DE UN DIELECTRICO EN UN CAMPO ELÉCTRICO



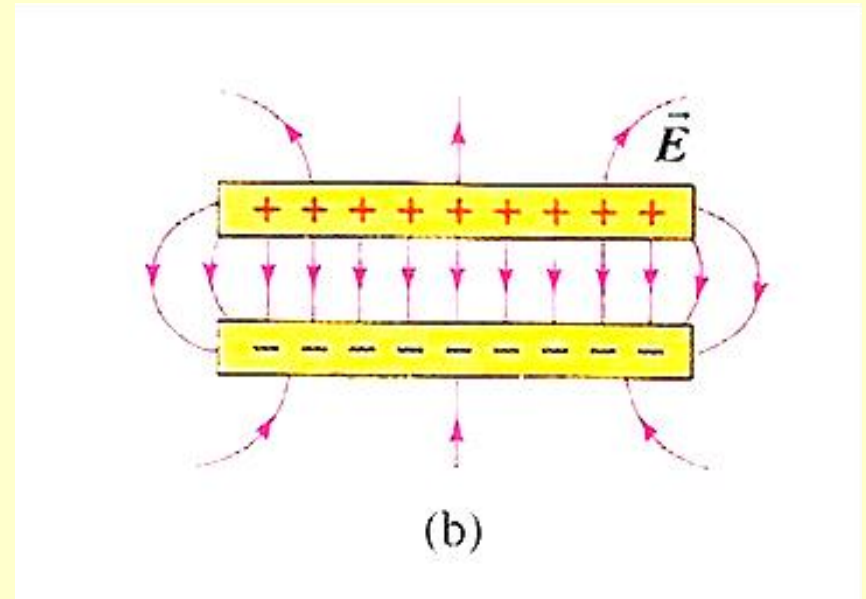
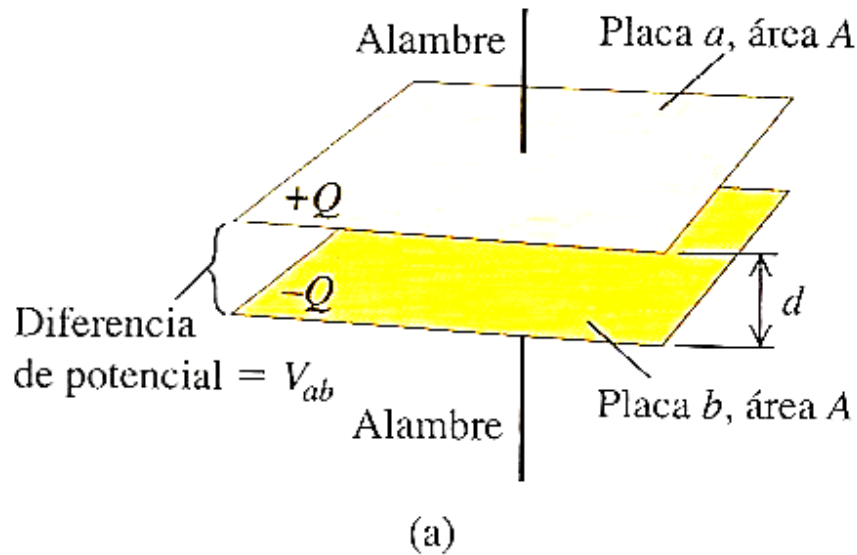
La polarización de un dieléctrico en campo eléctrico da origen a capas finas de cargas ligadas en las superficies, y esto crea densidades de cargas superficiales σ_{+i} y σ_{-i}

PLACA DIELECTRICA SUMERGIDA EN UN CAMPO ELÉCTRICO



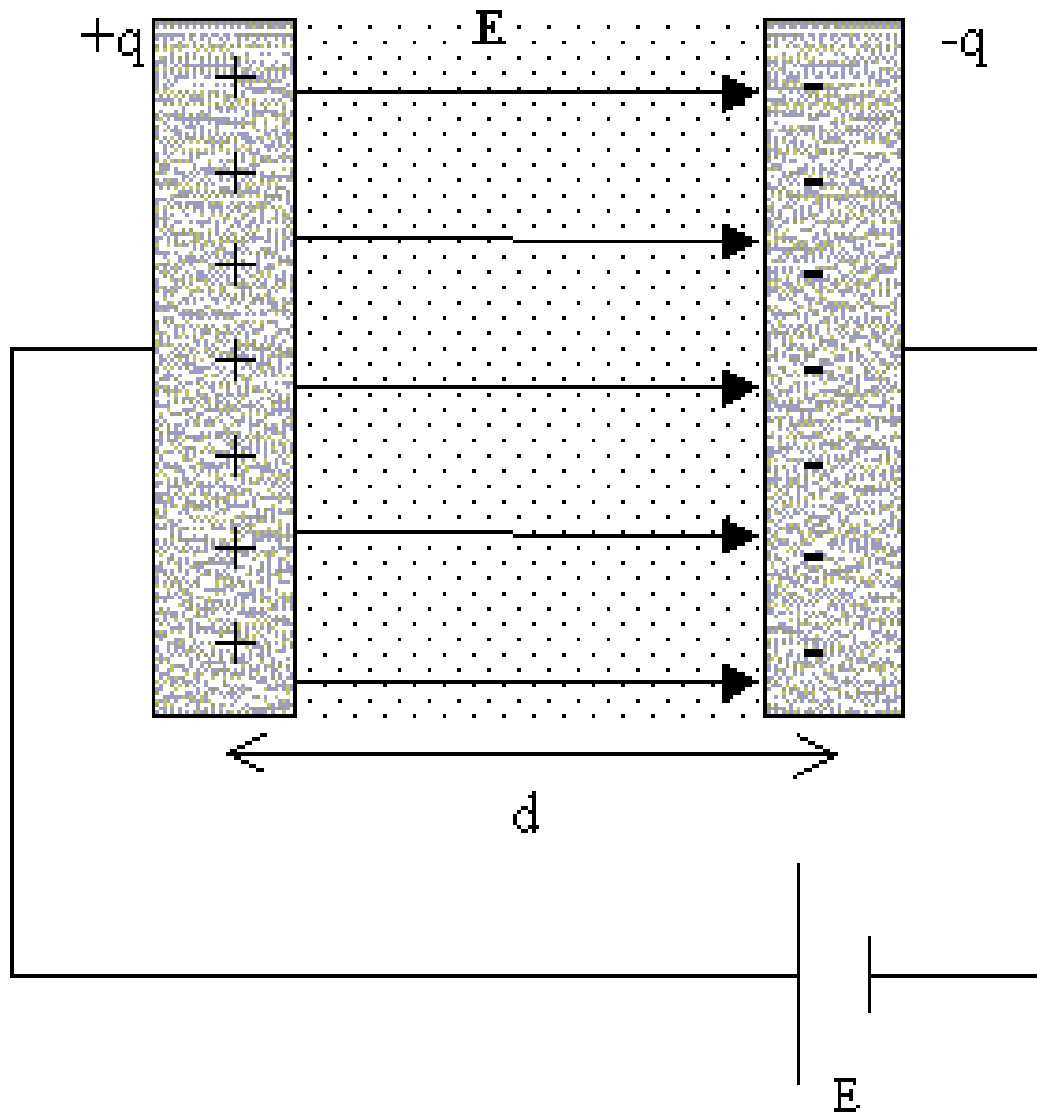
(a) Líneas de campo eléctrico con un vacío entre las placas. **(b)** Las cargas inducidas en las caras del dieléctrico reducen el campo eléctrico.

CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS

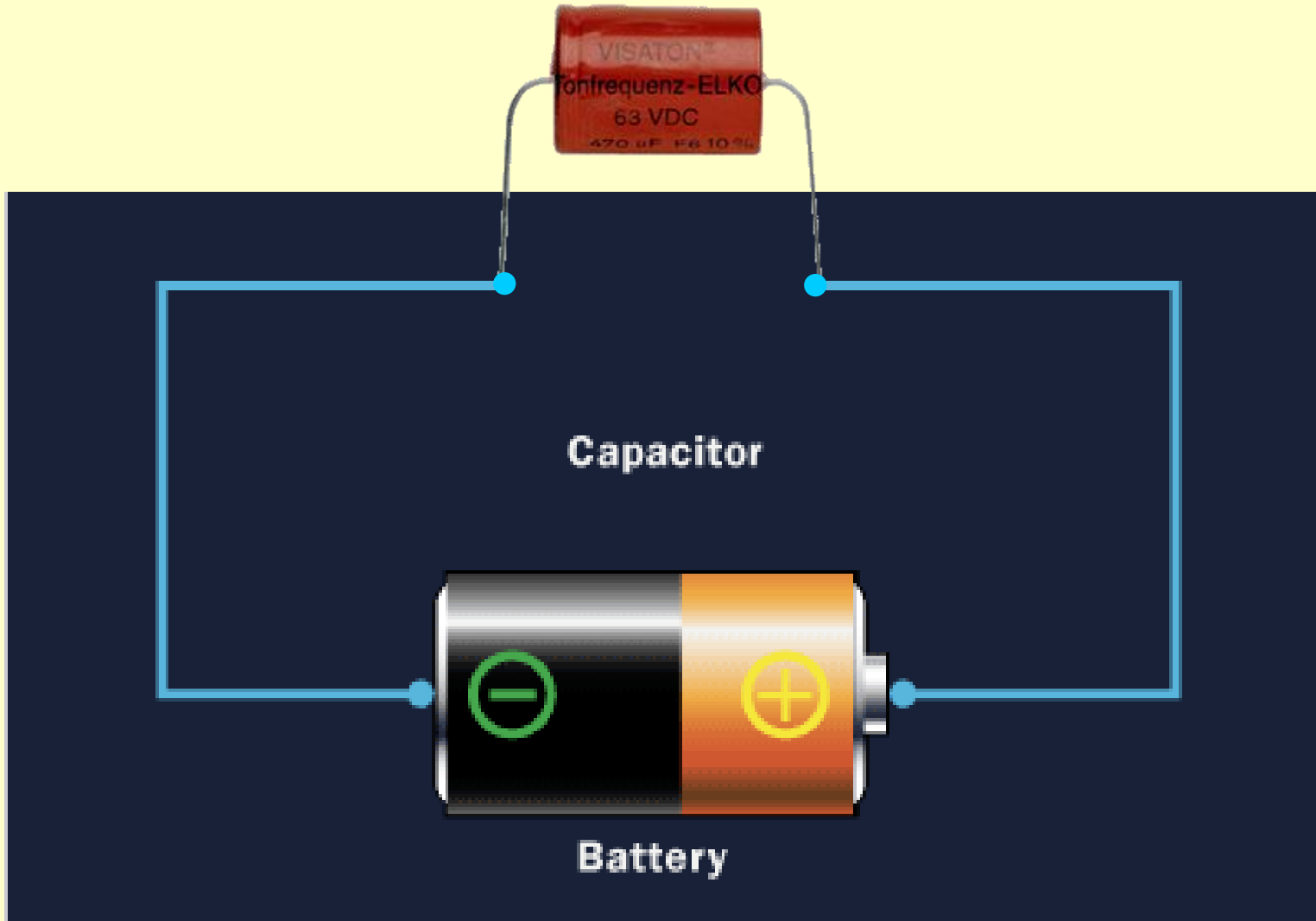


(a) Capacitor de placas paralelas cargado. **(b)** Cuando la separación de las placas es pequeña en comparación con su tamaño, la deformación del campo eléctrico en las orillas es muy leve.

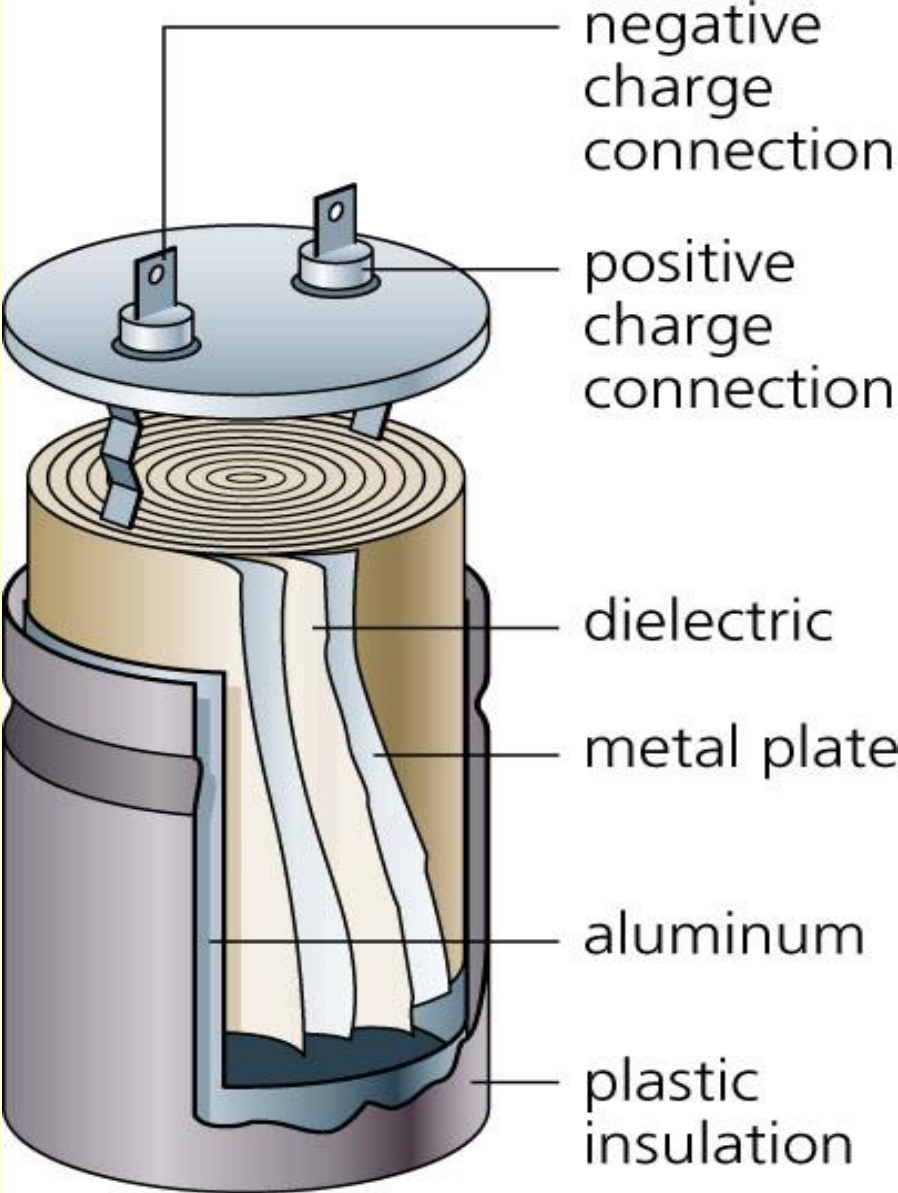
CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS (Circuito)



CONEXIÓN DE UN CAPACITOR A UNA BATERÍA (Circuito)

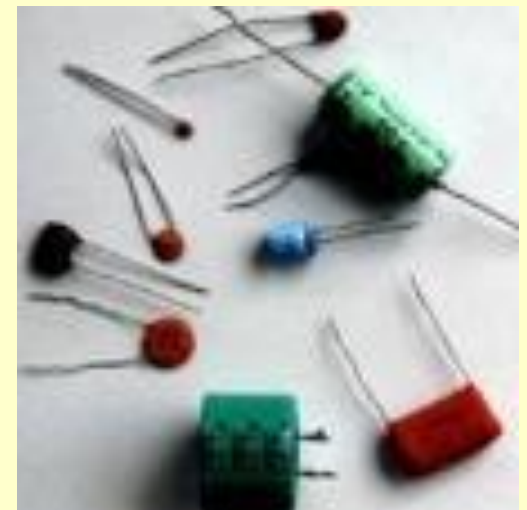


CAPACITOR (Despiece)

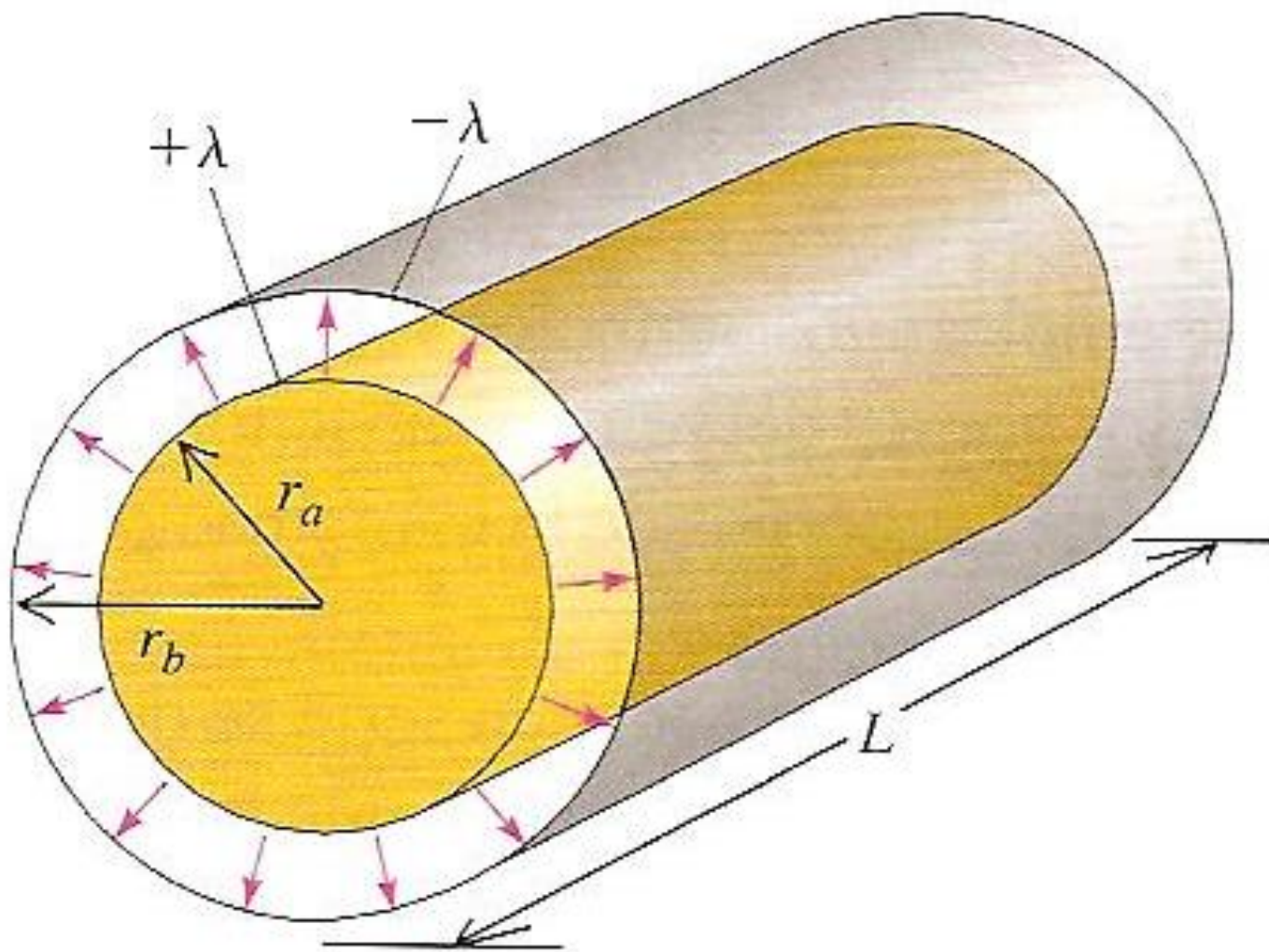




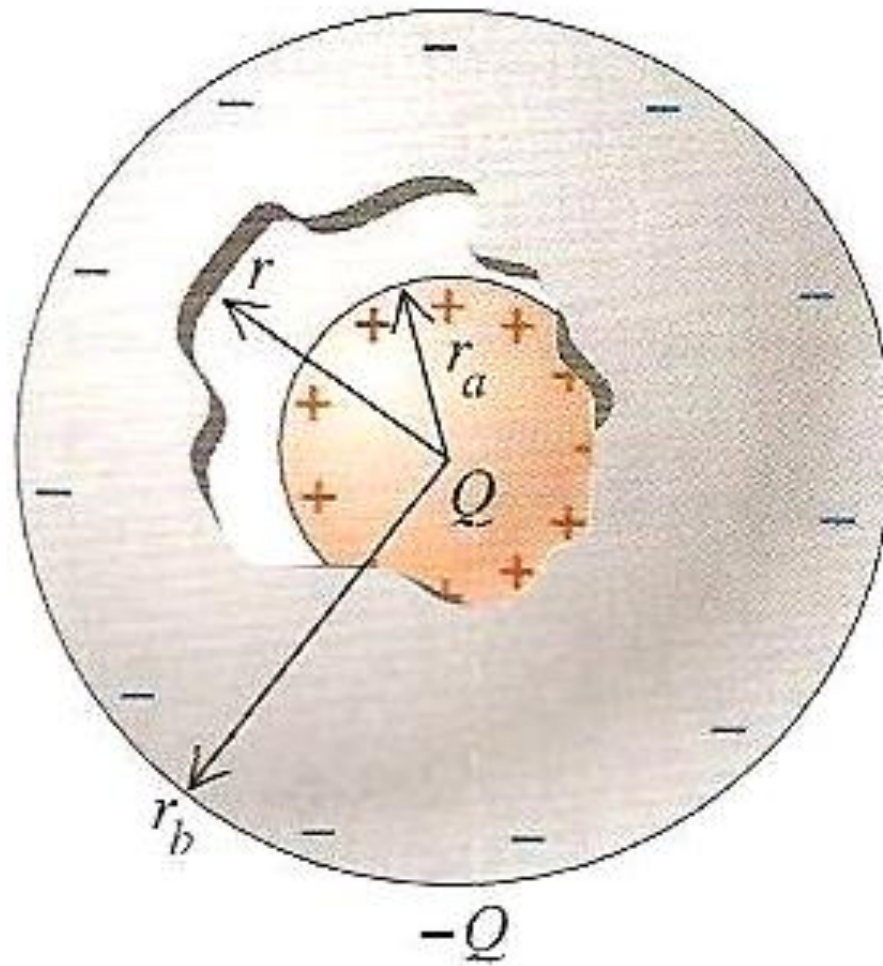
CAPACITORES



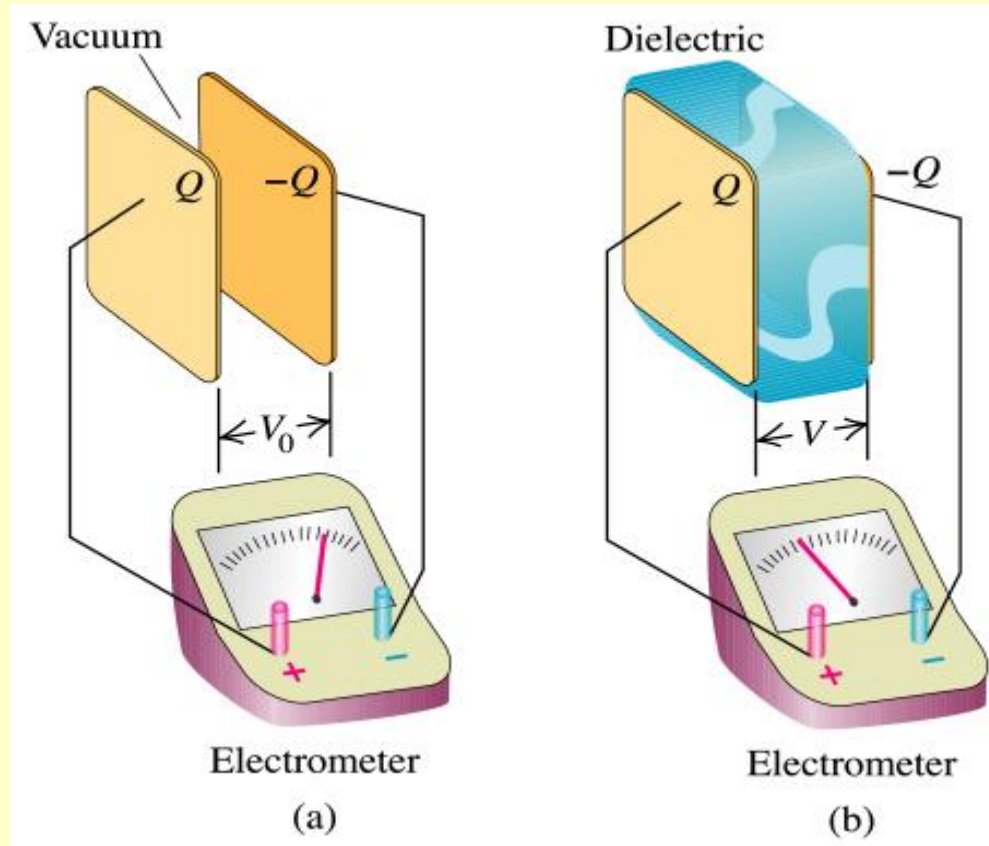
CAPACITOR CILINDRICO



CAPACITOR ESFÉRICO



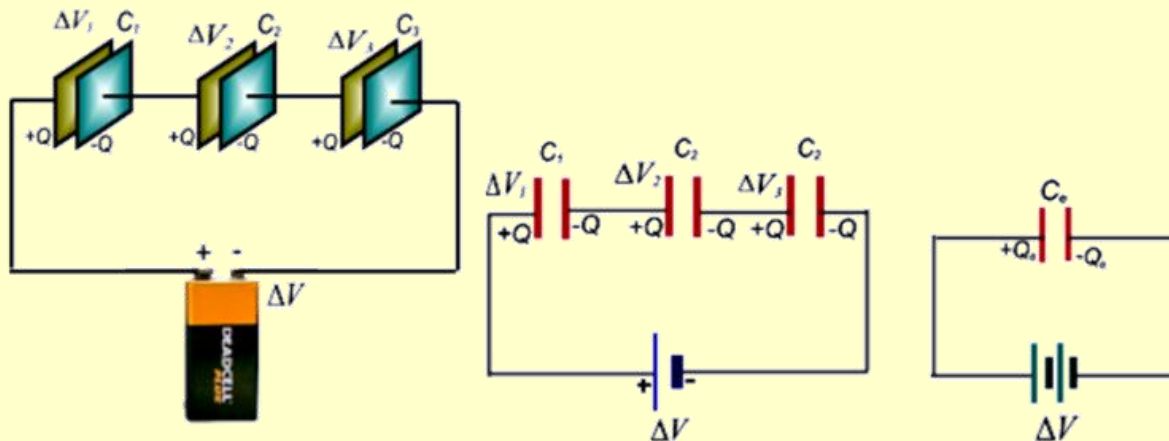
EFFECTO DE UN DIELECTRICO ENTRE LAS PLACAS DE UN CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS



El electrómetro mide la diferencias de potencial (a) Con una carga determinada, la diferencia de potencial es V_0 . (b) Con la misma carga pero con un dieléctrico entre las placas, la diferencias de potencias es V , que es menor que V_0 .

Conexión de condensadores en serie

- Dos o más condensadores se dice que están en serie cuando cada una de ellos se sitúa a continuación del anterior a lo largo del hilo conductor de un circuito.
- La **carga total** almacenada en los condensadores en serie **es la misma**.
- La **suma de la diferencia de potencial** en los extremos de cada capacitor **es igual al potencial total aplicado**.
- La **capacitancia total es menor que la capacitancia de un solo condensador**.
- La capacitancia equivalente de los condensadores en serie se calcula mediante la siguiente fórmula: $C_{eq} = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3...)$



Conexión de condensadores en paralelo

- La **diferencia de potencial** a través de cada capacitor **es la misma**.
- La **carga total almacenada** en los condensadores en paralelo **es la suma de las cargas almacenadas en cada condensador individual**.
- La **capacitancia total es mayor que la capacitancia de un solo condensador**.
- La capacitancia equivalente de los condensadores en paralelo se calcula mediante la siguiente fórmula: $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3...$

