

---

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL ELECTROSTÀTIC

---

## 4.0. Conductors

### 4.1. Introducció

### 4.2. Teoremes d'unicitat

### 4.3. Solució formal aplicant el teorema de Green

### 4.4. El mètode de les imatges

### 4.5. El mètode de separació de variables

---

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL ELECTROSTÀTIC

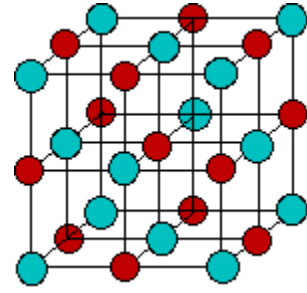
---

## **BIBLIOGRAFIA**

Benito (Problemes)	Temes 4 i 5
Griffiths	Tema 3
Pomer	Tema 15
Reitz-Milford-Christy	Tema 3

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

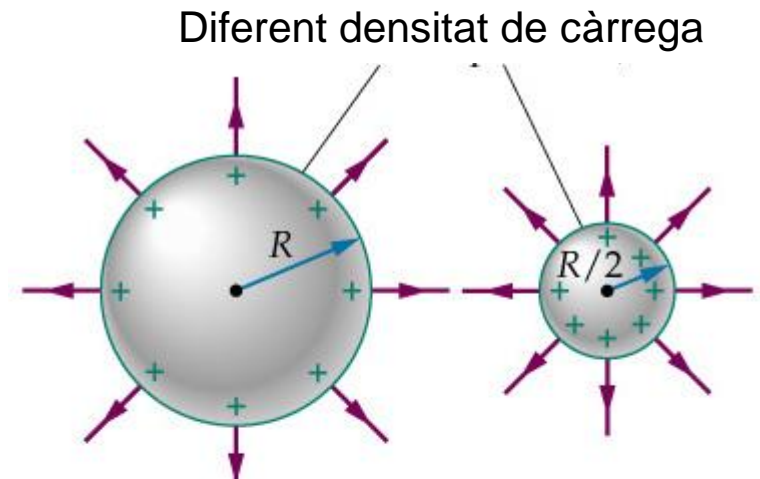
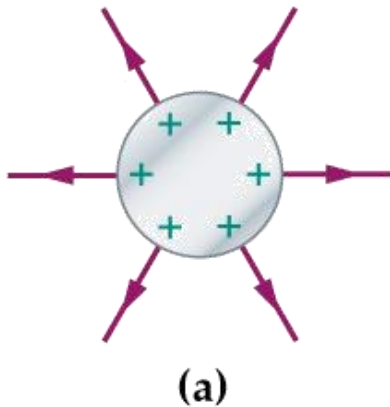


Propietats d'un conductor en condicions estàtiques:

- Conductor: medi en què les càrregues es poden moure lliurement.
- El camp elèctric  $E$  en el seu interior és zero  $\vec{E}_{int} = 0$  (si no fóra zero, les càrregues es mourien):
- En conseqüència, la densitat de càrrega volumètrica en l'interior d'un conductor és zero:  $\rho_{int} = 0$
- Si el conductor té càrrega neta, es distribueix en la superfície, en forma de densitat superficial de càrrega  $\sigma_{ext}$ .
- La superfície del conductor és una superfície equipotencial.
- Si la superfície és equipotencial, el camp elèctric  $E$  és sempre perpendicular a la superfície.

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors



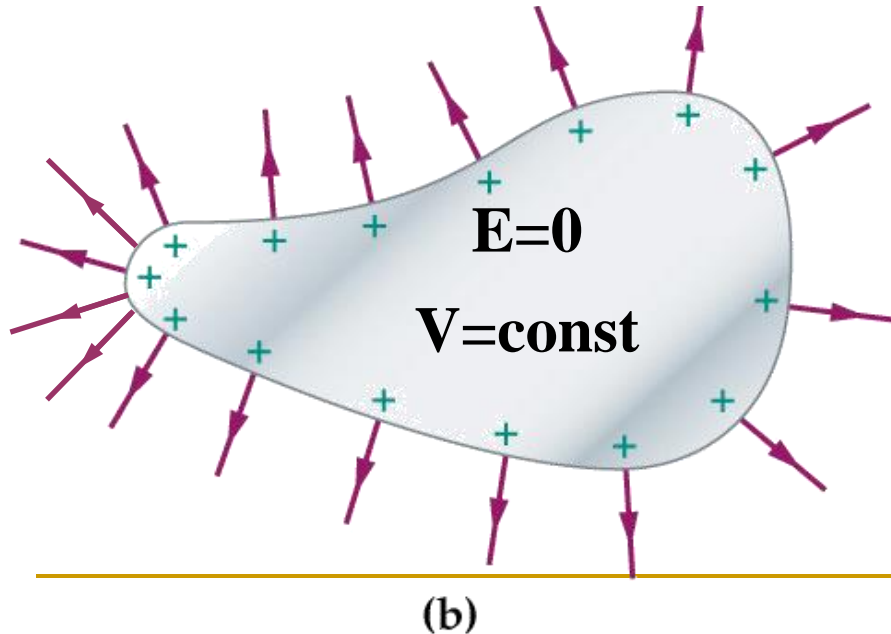
- Per a un material conductor en volum, si la superfície té radi uniforme (esfera), la densitat de càrrega  $\sigma$  és uniforme.
- Si dos esferes tenen la mateixa càrrega però diferent radi, la densitat de càrrega superficial és més gran i el camp en la superfície més intens, en l'esfera de menor radi.

<http://www.southalabama.edu/engineering/ece/faculty/akhan/Courses/EE354-spring07/Lecture-1.ppt>

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

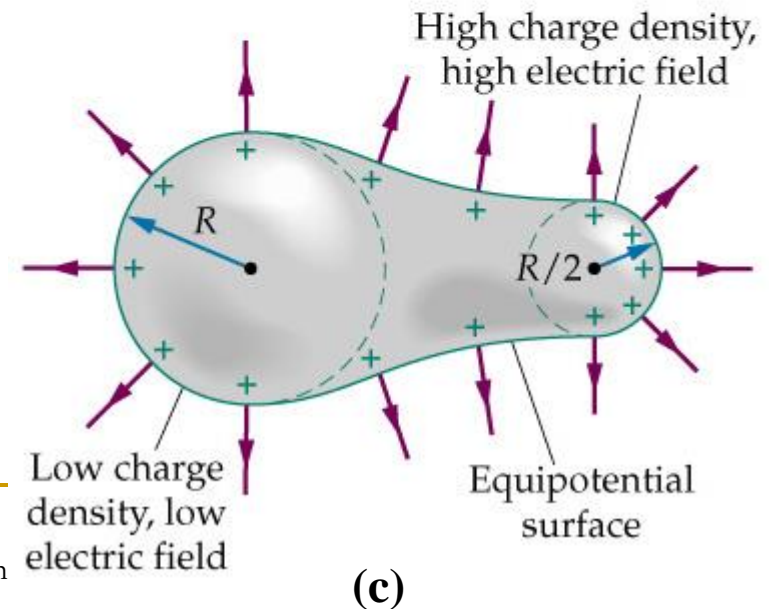
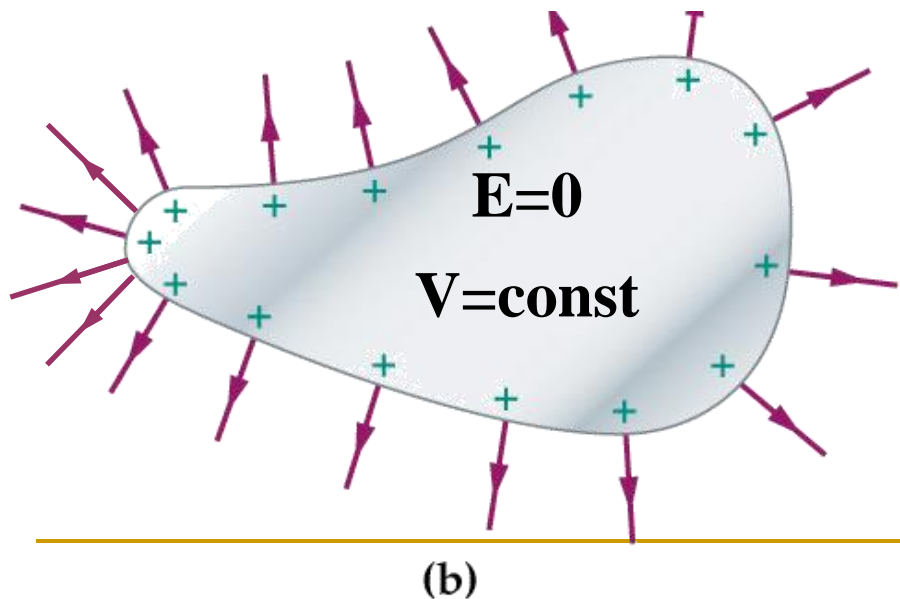
- Si la superfície no té un radi uniforme, la densitat de càrrega  $\sigma$  depèn de la curvatura (la càrrega s'acumula als llocs molt corbats o punxeguts).



# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

- Si la superfície no té un radi uniforme, la densitat de càrrega  $\sigma$  depèn de la curvatura (la càrrega s'acumula als llocs molt corbats o punxeguts).
- Així, el camp elèctric serà més intens als llocs amb més curvatura.



# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

### SUPERFICIE d'un conductor en condicions estàtiques:

- El component normal del camp presenta una discontinuïtat.
- Aplicant el t. de Gauss:

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \oint_{B\_ext} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \cancel{\oint_{S\_lat} \vec{E} \cdot d\vec{S}} + \cancel{\oint_{B\_int} \vec{E} \cdot d\vec{S}}$$

&per ser en l'interior:  $\vec{E}|_{int} = 0$

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = E_n|_{ext} \Delta S$$

$$\frac{q_{tancada}}{\epsilon_0} = \frac{\sigma \Delta S}{\epsilon_0}$$

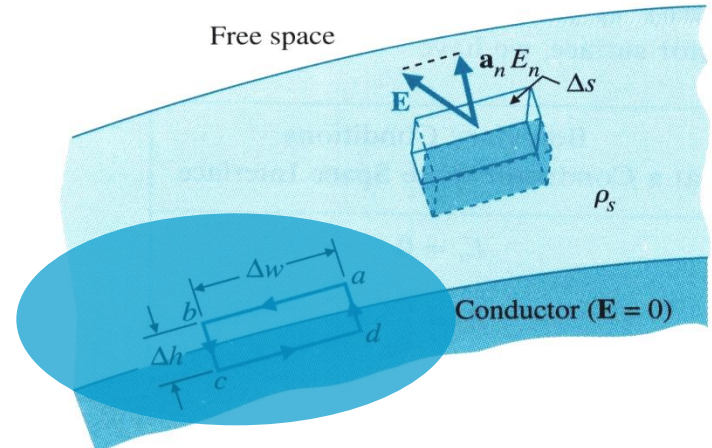


FIGURE 3-12 A conductor–free space interface.

$$E_n|_{ext} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$E_n$  (ext./int.) discontinu

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

### SUPERFICIE d'un conductor en condicions estàtiques:

- El component tangencial del camp NO presenta una discontinuïtat.
- Aplicant el t. de la circulació ( $\Delta h \sim 0$ ):

$$\oint_{\text{abcd}} \vec{E} \cdot d\vec{l} = E_t|_{\text{ext}} \Delta w + E_t|_{\text{int}} \Delta w$$

com que en l'interior:  $E_n|_{\text{int}} = 0$

$$\oint_{\text{abcd}} \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

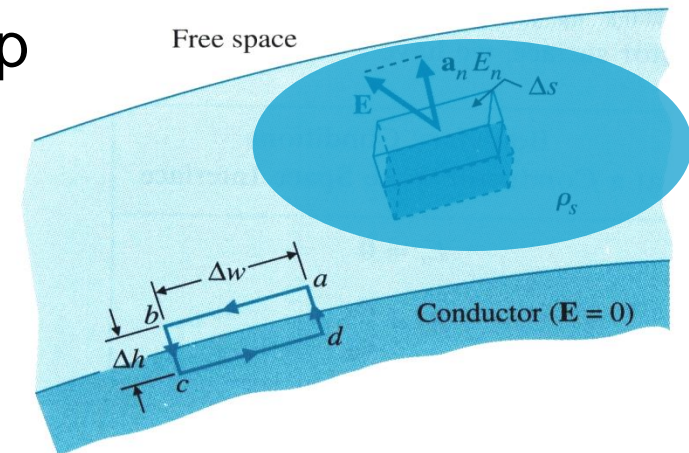


FIGURE 3-12 A conductor-free space interface.

$$E_t|_{\text{ext}} = 0$$

$$E_t \text{ (ext./int.) continu}$$

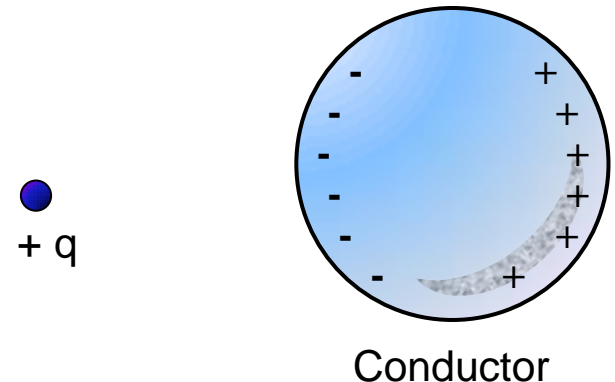


# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

### Inducció de càrregues en un conductor en c. estàtiques:

- Una càrrega en les proximitats d'un conductor indueix una separació de càrregues sobre la seua superfície.
- Si el conductor era neutre (no estava carregat), la suma de les càrregues positives i negatives que s'han separat és zero.
- La distribució de càrregues és tal, que dins del conductor  $E_{int} = 0$ .

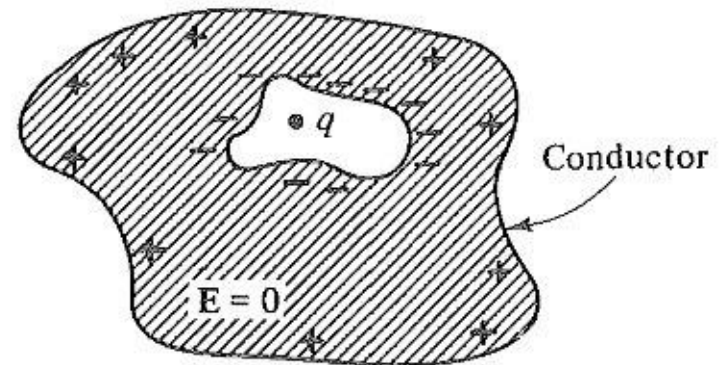


# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

### Inducció de càrregues en un conductor en c. estàtiques:

- També hi ha separació de càrregues si hi ha una cavitat dins de la qual se situa una càrrega  $q$ .
- Si el conductor era neutre (no estava carregat), la suma de les càrregues separades positives i negatives és zero.
- Les càrregues dins del conductor es redistribueixen per tal que  $E_{int} = 0$ , però dins de la cavitat  $E_{cav} \neq 0$ .



Field inside the cavity is not zero

# Tema 4: TEORIA DEL POTENCIAL

## 4.0. Conductors

### Inducció de càrregues en un conductor en c. estàtiques:

- En el cas d'una esfera, la càrrega sobre la superfície interior és la mateixa que la càrrega puntual (es pot comprovar aplicant el t. de Gauss).
- La seua distribució pot ser no uniforme, essent la simetria del problema determinant.
- La distribució de la càrrega en la superfície exterior és uniforme (la possible inhomogeneïtat interior es compensa); el camp en l'exterior es pot calcular aplicant el t. de Gauss.

