

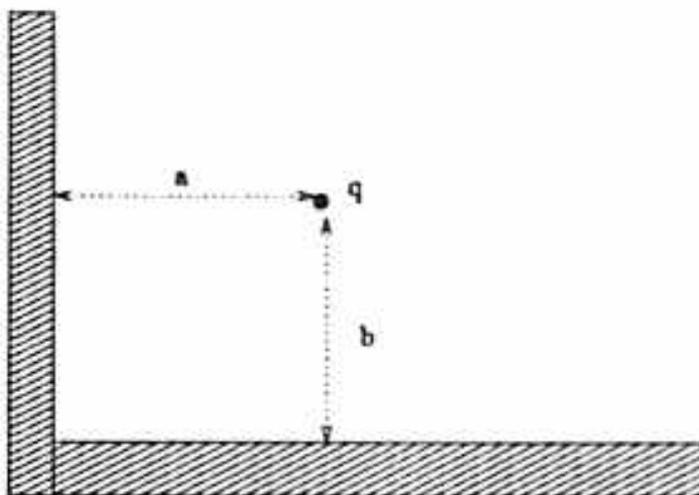
# Conduttori

October 17, 2018

## 1 Capacità di un conduttore

Una goccia sferica di mercurio ha una capacità  $C$ . Due gocce identiche a questa si riuniscono a formare una goccia sferica unica più grande. Quale è la capacità della goccia grande? Se le due gocce hanno prima della fusione una carica  $q$ , quale è la variazione dell'energia elettrostatica prodotta dal processo di fusione? L'energia elettrostatica favorisce o sfavorisce la fusione?

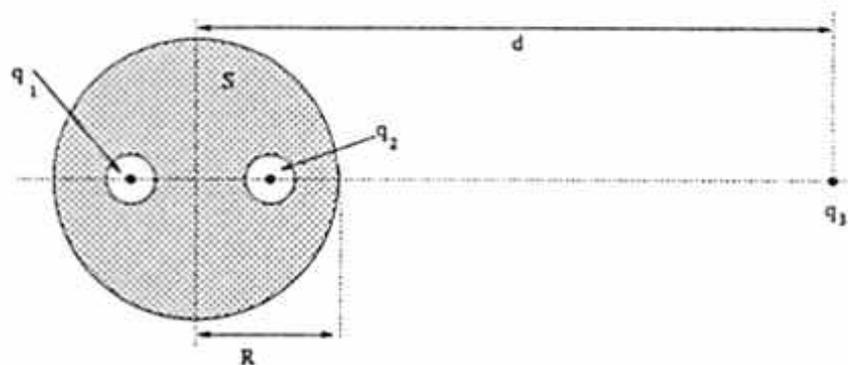
## 2 Metodo delle immagini



Una carica  $q$  si trova ad una distanza  $a$  da un piano conduttore verticale e ad una distanza  $b$  d'un piano conduttore orizzontale. A parte le cariche sulla superficie dei conduttori, non ci sono altre cariche nello spazio. Posizionate la terna cartesiana con il piano verticale perpendicolare all'asse  $x$  e quello orizzontale perpendicolare all'asse  $y$ , l'origine della terna coincidente con l'intersezione fra i due piani e la coordinata  $z$  della carica uguale a zero. Ovvero le coordinate cartesiane della carica  $q$  sono  $(a, b, 0)$ . Calcolate, usando il metodo delle immagini, l'espressione del potenziale  $V(\mathbf{r})$  in tutto lo spazio. A questo fine

1. dite in quale regione dello spazio si possono trovare le cariche immagini virtuali?
2. cercate un insieme di cariche puntuali virtuali tali che, grazie al loro posizionamento, creino, insieme alla carica reale puntuale  $q$ , una distribuzione di carica antisimmetrica rispetto alle superfici dei due piani conduttori. Perché questa distribuzione soddisfa il problema elettrostatico?
3. trovate espressione del potenziale  $V(\mathbf{r})$  in tutto lo spazio.
4. trovate il valore del campo elettrico nello spigolo di intersezione fra i due piani in funzione di  $z$ .
5. nel caso in cui  $a = b$  trovate l'espressione della forza elettrostatica agente sulla carica  $q$

### 3 Interazione fra cariche puntuali e un conduttore

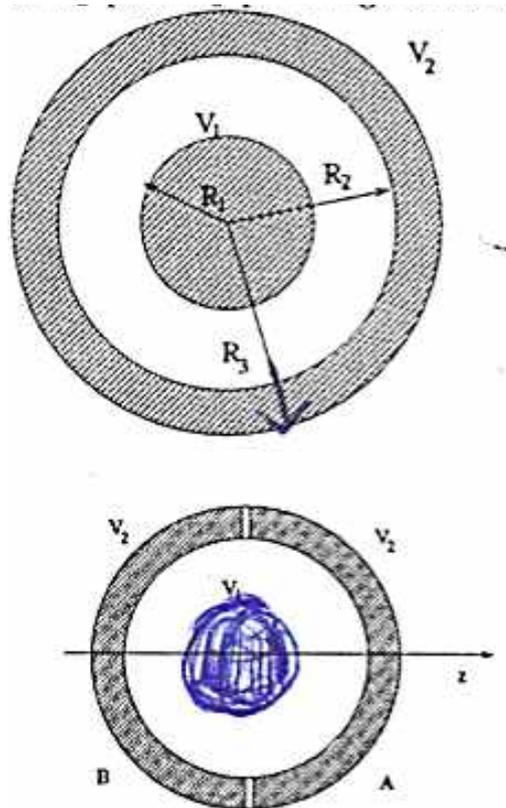


Consideriamo un conduttore sferico  $S$  di raggio  $R$  contenente due cavità sferiche di raggio  $R_C$ . Il conduttore è globalmente neutro. I centri delle due cavità sono allineati con un diametro della sfera  $S$  e distanti  $R/2$  dal centro della sfera. Piazziamo una carica  $q_1 = q$  al centro della cavità sinistra, una carica  $q_2 = -2q$  al centro della cavità destra, e una carica  $q_3 = q$  al di fuori della sfera  $S$  a distanza  $d$  dal centro della sfera, con  $d > R$ . Nel caso  $d \gg R$  calcolate la forza elettrostatica agente sulle tre cariche puntuali e sulla sfera conduttrice  $S$ . Quali risultati del punto precedente rimangono validi anche quando  $d$  non è più  $\gg$  di  $R$ .

## 4 Condensatore cilindrico

Considerate un condensatore cilindrico formato da due cilindri concentrici. Il cilindro interno ha un diametro di 6 mm. Il cilindro esterno ha un raggio interno di 10 mm. La lunghezza dei cilindri è di 10 cm. Calcolate la capacità del condensatore.

## 5 Pressione elettrostatica



Un sistema elettrostatico è costituito da due sfere concentriche: una sfera piena  $S_1$  di raggio  $R_1$  una sfera cava  $S_2$  di raggio interno  $R_2$  e raggio esterno  $R_3$ . Le due sfere sono messe con un generatore ad un potenziale  $V_1$  per  $S_1$  e  $V_2$  per  $S_2$ , rispetto al potenziale all'infinito (posto convenzionalmente uguale a 0).

1. Determinate la carica  $Q_1$  portata da  $S_1$  e le cariche  $Q_2$  e  $Q_3$  portate dalla superficie interna ed esterna di  $S_2$ .
2. Determinate il campo elettrico su ciascuna delle 3 superfici dei corpi conduttori
3. Determinate la pressione elettrostatica agente su ciascuna superficie
4. Se tagliamo in due la sfera  $S_2$  in due parti uguali secondo un piano che passa per il centro del sistema otteniamo due calotte sferiche che chiamiamo  $A$  e  $B$ . Integrando la pressione elettrostatica sulle superfici determinate la forza  $\mathbf{F}_A$  agente sulla calotta  $A$ . Dati i tre raggi  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e il potenziale  $V_1$  trovate il valore del potenziale  $V_2$  per cui la forza  $\mathbf{F}_A$  si annulla.

## 6 Metodo delle immagini - energia

Considerate una carica  $q$  di fronte ad un piano conduttore. Calcolate con il metodo delle immagini la forza agente sulla carica in funzione della distanza dal piano. Integrando il lavoro della forza calcolate l'energia necessaria per portare la carica dall'infinito ad una distanza  $a$  dal piano. Confrontate questa energia con quella fra due cariche reali  $q$  e  $-q$  poste a distanza  $2a$  in assenza di piano conduttore, commentate il risultato.