

Un compito potenziale, correzione

Rispondete, per la sufficienza, ad almeno quindici dei seguenti undici quesiti:

1. **Domanda insidiosa.** Se il campo elettrico andasse come $1/r^4$, conservando le altre due caratteristiche (radialità e additività), sarebbe ancora possibile definire la funzione potenziale?

Se uno si ricorda la dimostrazione, la dipendenza di $1/r^2$ provocava solo un risultato dell'integrale che era sostanzialmente $1/r$. Quello che contava ai fini della possibilità di definire una funzione potenziale univoca era che il campo avesse la proprietà della radialità. Tutti i campi radiali hanno una funzione potenziale, indipendentemente dal loro andamento e sono quindi conservativi.

2. **Domanda elastica.** E' possibile definire la funzione potenziale per una il campo elastico generato da una molla ($f=-kx$)?

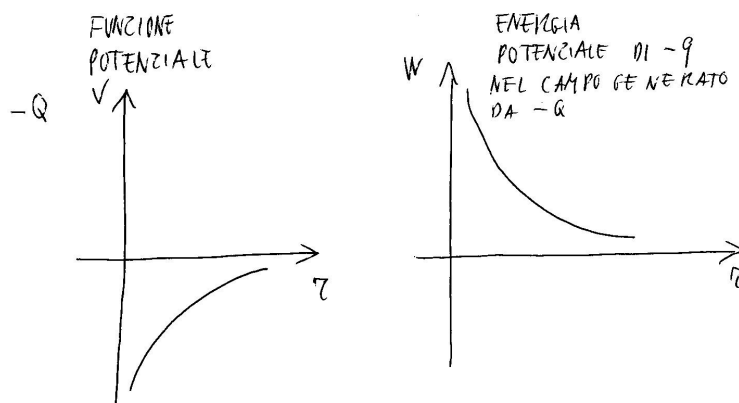
Vedi la risposta precedente. Evidentemente sì, è possibile definire una funzione potenziale per la molla. Il campo di una molla è radiale. Se la considero in una sola dimensione, lo è. E se la metto in un perno capace di girare nel piano lo è, ecc.

3. **Domanda differenziale.** Che differenza c'è fra funzione potenziale e energia potenziale elettrica?

La formula è: $W=qV$, dove W la energia potenziale di una carica q nel potenziale V . La funzione potenziale è generata dalla singola carica elettrica nello spazio circostante, è una forma di perturbazione dello spazio, che viaggia con la velocità della luce ed in questo senso è simile al campo elettrico. Qualunque altra carica messa nello spazio ha ora una energia potenziale.

4. **Domanda per i grafomani.** Fate il grafico della funzione potenziale dovuta ad una carica negativa $-Q$. Fate il grafico dell'energia potenziale di una carica negativa $-q$, posta nel campo generato da $-Q$.

Basta ricordare che $W=qV$. Se sia V che q sono negativi allora W è positivo:



5. **Domanda verticale.** In tre vertici consecutivi di un quadrato sono poste rispettivamente le cariche: $q_1=2C$, $q_2=-4C$, $q_3=-2C$. Sapete dire il potenziale elettrico dovuto alle tre cariche nel quarto vertice? Quanto è l'energia potenziale di una carica negativa $q_4=-2C$ posta nel quarto vertice? E se io ho messo questa carica nel quarto vertice quant'è l'energia potenziale della carica q_3 ?

Nel testo mancava la lunghezza del lato, l'ho aggiunta a voce. Supponiamo comunque che il lato sia lungo l . Bisogna innanzitutto determinare il potenziale totale nel quarto vertice. Il potenziale è additivo, perché il campo elettrico è additivo. Quindi calcoliamo separatamente i tre potenziali:

$$V(q_1) = k \frac{q_1}{l}$$

$$V(q_2) = k \frac{q_2}{(l\sqrt{2})}$$

$$V(q_3) = k \frac{q_3}{l}$$

E poi li sommiamo:

$$V_T = k \frac{q_1}{l} + k \frac{q_2}{(l\sqrt{2})} + k \frac{q_3}{l}$$

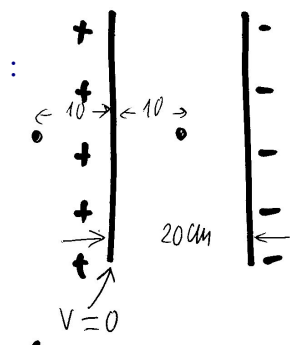
Allora l'energia potenziale della carica q_4 è dato da:

$$W = q_4 V_T = q_4 \left(k \frac{q_1}{l} + k \frac{q_2}{(l\sqrt{2})} + k \frac{q_3}{l} \right)$$

E i numeri? Va be', penso che in quinta siate capaci di sostituire. Sostituite i numeri con il metodo "vai brutto".

6. **Domanda stratificata.** Due lamine cariche in modo omogeneo con densità superficiale $\sigma = 2C/m^2$ (una positiva e l'altra negativa) sono poste a una distanza di 20 cm una dall'altra. Quanto vale il potenziale a 10 cm da quella positiva all'interno della configurazione (se il potenziale di quella positiva è assunto come zero), e quanto vale il potenziale a 10 cm da quella positiva all'esterno della configurazione?

Sappiamo che il campo elettrico all'esterno del doppio strato così configurato è zero. Quindi non ci può essere variazione del potenziale elettrico a sinistra e a destra del doppio strato. Ci può essere variazione solo all'interno. Ma il campo elettrico all'interno è costante e vale

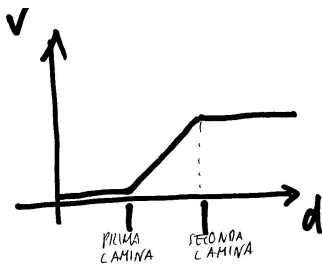


$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$, quindi basta moltiplicarlo per la distanza che interessa, nel nostro caso $d/2$:

$V = \sigma \frac{d}{(2\epsilon_0)}$. Sostituite pure i numeri. A destra della lamina positiva, essendo il campo elettrico zero e avendo posto il potenziale della lamina positiva zero, il potenziale rimarrà zero.

7. **Seconda domanda per grafomani.** Sapete fare un grafico dell'andamento della funzione potenziale del caso precedente partendo da un punto esterno e arrivando a un punto esterno dall'altro lato della configurazione? (la risposta "no" non è consentita, o comunque è considerata errata, anche se corrisponde a verità...)

Vista la risposta dell'esercizio precedente non ci dovrebbero essere difficoltà: a sinistra il potenziale è zero, dentro cresce linearmente con la distanza e a all'esterno a destra il potenziale rimane costante al massimo valore raggiunto. Ecco il grafico:



8. **Domanda ricavante.** Ricavatevi la funzione potenziale di una carica elettrica puntiforme positiva

Questo è standard, basta guardarsi gli appunti.

9. **Domanda comparativa.** Fate una comparazione fra i tre modi di descrizione dell'elettrostatica e dite secondo voi quando è meglio usare l'uno o l'altro o l'altro.

Vi sono tre modi per descrivere l'elettrostatica in modo completo:

Un modo è utilizzare la legge di Coulomb e il campo elettrico. E' una descrizione abbastanza complicata e si utilizza principalmente quando si tratta di forze o campi.

Un modo è utilizzare il teorema di Gauss più considerazioni (necessarie) sulla simmetria delle distribuzioni delle cariche, siano esse discrete o continue. Viene utilizzata per ottenere rapidamente il campo elettrico o farlo quando si è in presenza, appunto, di simmetrie particolari nella distribuzione di cariche (soprattutto quando siamo in presenza di distribuzioni continue...)

Il terzo modo è utilizzare la funzione potenziale e l'energia potenziale. Questo modo si utilizza principalmente quando si è in presenza di problemi che coinvolgono trasformazioni di energia da una forma a un'altra, come per esempio da energia potenziale elettrica a energia cinetica e viceversa...

10. **Domanda a piacere vostro.** Nel senso: fatevi una domanda sul potenziale e rispondeteci (possibilmente fatevi una domanda a cui sapete rispondere...)

Ovviamente non so che diavolo di domanda vi siete fatti e quindi non posso correggere niente