

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(1)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = 1 \text{ C}$, $q_2 = 2 \text{ C}$, $q_3 = -3 \text{ C}$, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(1 \text{ m}, 0, 0)$, $P_2(0, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 1 \text{ m}, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente y del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_y(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> -1.14×10^{11} | <input type="checkbox"/> -6.12×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.68×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.39×10^{10} | <input type="checkbox"/> -3.06×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.16×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> -1.35×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.99×10^9 | <input type="checkbox"/> -5.91×10^9 | <input type="checkbox"/> 7.91×10^8 | <input type="checkbox"/> 1.58×10^9 |
| <input type="checkbox"/> 3.24×10^{10} | <input type="checkbox"/> 4.94×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.59×10^{10} | <input type="checkbox"/> 6.82×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.12×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.36×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

Componente del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2.58×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.38×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.53×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.46×10^{10} | <input type="checkbox"/> -8.44×10^9 | <input type="checkbox"/> -6.74×10^9 |
| <input type="checkbox"/> -5.62×10^9 | <input type="checkbox"/> 5.45×10^8 | <input type="checkbox"/> 2.63×10^9 | <input type="checkbox"/> 6.74×10^9 | <input type="checkbox"/> 1.91×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.12×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

2. In una sfera di raggio $R = 1 \text{ m}$ è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a $\rho(r) = \rho_0 e^{-r^3/R^3}$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1 \text{ C/m}^3$. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.77×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.36×10^{10} | <input type="checkbox"/> 3.54×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.00×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.65×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> 1.00×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.13×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.78×10^{11} | <input type="checkbox"/> 2.26×10^{11} | <input type="checkbox"/> 3.56×10^{11} | <input type="checkbox"/> 4.52×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 2r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = \frac{4}{3} \pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $\frac{\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ |
| <input type="checkbox"/> $\frac{8\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $3\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $6\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | |

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{1}{2}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

- Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della costante dielettrica e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
- Perché, in condizioni statiche, il campo elettrico all'interno di un conduttore è nullo?
- La capacità totale di un sistema formato da 2 condensatori uguali collegati in serie è minore, uguale o maggiore di quella del singolo condensatore?
- Come mai si utilizzano elettrodotti ad alta tensione per distribuire l'energia elettrica su grandi distanze?

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-ax^3} = -\frac{e^{-ax^3}}{3a}$$

$$\int x e^{-ax^2} = -\frac{e^{-ax^2}}{2a}$$

$$\int e^{-ax} = -\frac{e^{-ax}}{a}$$

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(2)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = 1 \text{ C}$, $q_2 = 2 \text{ C}$, $q_3 = 3 \text{ C}$, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(1 \text{ m}, 0, 0)$, $P_2(1 \text{ m}, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 0, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente x del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_x(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> -1.14×10^{11} | <input type="checkbox"/> -6.12×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.68×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.39×10^{10} | <input type="checkbox"/> -3.06×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.16×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> -1.35×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.99×10^9 | <input type="checkbox"/> -5.91×10^9 | <input type="checkbox"/> 7.91×10^8 | <input type="checkbox"/> 1.58×10^9 |
| <input type="checkbox"/> 3.24×10^{10} | <input type="checkbox"/> 4.94×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.59×10^{10} | <input type="checkbox"/> 6.82×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.12×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.36×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

Componente del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2.58×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.38×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.53×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.46×10^{10} | <input type="checkbox"/> -8.44×10^9 | <input type="checkbox"/> -6.74×10^9 |
| <input type="checkbox"/> -5.62×10^9 | <input type="checkbox"/> 5.45×10^8 | <input type="checkbox"/> 2.63×10^9 | <input type="checkbox"/> 6.74×10^9 | <input type="checkbox"/> 1.91×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.12×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

2. In una sfera di raggio $R = 1 \text{ m}$ è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a $\rho(r) = \frac{R\rho_0}{r}$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1 \text{ C/m}^3$. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.77×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.36×10^{10} | <input type="checkbox"/> 3.54×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.00×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.65×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> 1.00×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.13×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.78×10^{11} | <input type="checkbox"/> 2.26×10^{11} | <input type="checkbox"/> 3.56×10^{11} | <input type="checkbox"/> 4.52×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 3r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = 6\pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> $\frac{\pi\epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi\epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi\epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi\epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi\epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi\epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi\epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ |
| <input type="checkbox"/> $\frac{8\pi\epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi\epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi\epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $3\pi\epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $6\pi\epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | |

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{1}{3}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

- Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della resistività e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
- Perché all'interno di un conduttore non vi possono essere cariche in eccesso?
- La capacità totale di un sistema formato da 2 condensatori uguali collegati in parallelo è minore, uguale o maggiore di quella del singolo condensatore?
- Per trasferire energia elettrica a grande distanza è più conveniente utilizzare linee ad alta tensione o linee a bassa tensione? Per quale motivo?

$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-\alpha x^3} = -\frac{e^{-\alpha x^3}}{3\alpha}$$

$$\int x e^{-\alpha x^2} = -\frac{e^{-\alpha x^2}}{2\alpha}$$

$$\int e^{-\alpha x} = -\frac{e^{-\alpha x}}{\alpha}$$

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(3)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = -1$ C, $q_2 = 2$ C, $q_3 = 3$ C, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(1 \text{ m}, 0, 1 \text{ m})$, $P_2(0, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 0, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente z del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_z(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> -1.14×10^{11} | <input type="checkbox"/> -6.12×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.68×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.39×10^{10} | <input type="checkbox"/> -3.06×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.16×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> -1.35×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.99×10^9 | <input type="checkbox"/> -5.91×10^9 | <input type="checkbox"/> 7.91×10^8 | <input type="checkbox"/> 1.58×10^9 |
| <input type="checkbox"/> 3.24×10^{10} | <input type="checkbox"/> 4.94×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.59×10^{10} | <input type="checkbox"/> 6.82×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.12×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.36×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

Componente del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2.58×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.38×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.53×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.46×10^{10} | <input type="checkbox"/> -8.44×10^9 | <input type="checkbox"/> -6.74×10^9 |
| <input type="checkbox"/> -5.62×10^9 | <input type="checkbox"/> 5.45×10^8 | <input type="checkbox"/> 2.63×10^9 | <input type="checkbox"/> 6.74×10^9 | <input type="checkbox"/> 1.91×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.12×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

2. In una sfera di raggio $R = 1$ m è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a

$\rho(r) = \rho_0 \frac{R^2}{r^2} e^{-r/R}$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1$ C/m³. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.77×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.36×10^{10} | <input type="checkbox"/> 3.54×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.00×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.65×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> 1.00×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.13×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.78×10^{11} | <input type="checkbox"/> 2.26×10^{11} | <input type="checkbox"/> 3.56×10^{11} | <input type="checkbox"/> 4.52×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 4r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = \frac{8}{3} \pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $\frac{\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ |
| <input type="checkbox"/> $\frac{8\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $3\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $6\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | |

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{2}{3}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

- Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della densità di corrente elettrica e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
- Perché in un conduttore le cariche si dispongono in superficie?
- Come mai le resistenze di due resistori collegati in serie si sommano?
- Per ridurre la dissipazione lungo i cavi, dovendo trasferire energia elettrica, conviene utilizzare l'alta tensione o la bassa tensione? Per quale motivo?

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-\alpha x^3} = -\frac{e^{-\alpha x^3}}{3\alpha}$$

$$\int x e^{-\alpha x^2} = -\frac{e^{-\alpha x^2}}{2\alpha}$$

$$\int e^{-\alpha x} = -\frac{e^{-\alpha x}}{\alpha}$$

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(4)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = 1 \text{ C}$, $q_2 = -2 \text{ C}$, $q_3 = 3 \text{ C}$, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(1 \text{ m}, -1 \text{ m}, 0)$, $P_2(0, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 0, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente y del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_y(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:					
<input type="checkbox"/> -1.14×10^{11}	<input type="checkbox"/> -6.12×10^{10}	<input type="checkbox"/> -5.68×10^{10}	<input type="checkbox"/> -5.39×10^{10}	<input type="checkbox"/> -3.06×10^{10}	<input type="checkbox"/> -2.16×10^{10}
<input type="checkbox"/> -1.35×10^{10}	<input type="checkbox"/> -1.18×10^{10}	<input type="checkbox"/> -5.99×10^9	<input type="checkbox"/> -5.91×10^9	<input type="checkbox"/> 7.91×10^8	<input type="checkbox"/> 1.58×10^9
<input type="checkbox"/> 3.24×10^{10}	<input type="checkbox"/> 4.94×10^{10}	<input type="checkbox"/> 5.59×10^{10}	<input type="checkbox"/> 6.82×10^{10}	<input type="checkbox"/> 1.12×10^{11}	<input type="checkbox"/> 1.36×10^{11}
<input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti					

Componente del campo elettrico [N/C]:					
<input type="checkbox"/> -2.58×10^{10}	<input type="checkbox"/> -2.38×10^{10}	<input type="checkbox"/> -1.53×10^{10}	<input type="checkbox"/> -1.46×10^{10}	<input type="checkbox"/> -8.44×10^9	<input type="checkbox"/> -6.74×10^9
<input type="checkbox"/> -5.62×10^9	<input type="checkbox"/> 5.45×10^8	<input type="checkbox"/> 2.63×10^9	<input type="checkbox"/> 6.74×10^9	<input type="checkbox"/> 1.91×10^{10}	<input type="checkbox"/> 2.12×10^{10}
<input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti					

2. In una sfera di raggio $R = 1 \text{ m}$ è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1 \text{ C/m}^3$. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:					
<input type="checkbox"/> 1.18×10^{10}	<input type="checkbox"/> 1.77×10^{10}	<input type="checkbox"/> 2.36×10^{10}	<input type="checkbox"/> 3.54×10^{10}	<input type="checkbox"/> 5.00×10^{10}	<input type="checkbox"/> 5.65×10^{10}
<input type="checkbox"/> 1.00×10^{11}	<input type="checkbox"/> 1.13×10^{11}	<input type="checkbox"/> 1.78×10^{11}	<input type="checkbox"/> 2.26×10^{11}	<input type="checkbox"/> 3.56×10^{11}	<input type="checkbox"/> 4.52×10^{11}
<input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti					

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 5r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = 2\pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:						
<input type="checkbox"/> $\frac{\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$
<input type="checkbox"/> $\frac{8\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $3\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> $6\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$	<input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti	

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{3}{4}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale del potenziale elettrico e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché il campo elettrico è normale alla superficie dei conduttori?
3. Come mai le capacità di due condensatori collegati in parallelo si sommano?
4. Trasferendo una quantità fissata di potenza elettrica lungo una coppia di cavi, l'energia dissipata lungo i cavi è più grande se si utilizza alta tensione o bassa tensione? Perché?

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-\alpha x^3} = -\frac{e^{-\alpha x^3}}{3\alpha}$$

$$\int x e^{-\alpha x^2} = -\frac{e^{-\alpha x^2}}{2\alpha}$$

$$\int e^{-\alpha x} = -\frac{e^{-\alpha x}}{\alpha}$$

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(5)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = 1 \text{ C}$, $q_2 = -2 \text{ C}$, $q_3 = -3 \text{ C}$, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(-1 \text{ m}, 0, 0)$, $P_2(-1 \text{ m}, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 0, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente x del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_x(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> -1.14×10^{11} | <input type="checkbox"/> -6.12×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.68×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.39×10^{10} | <input type="checkbox"/> -3.06×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.16×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> -1.35×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.99×10^9 | <input type="checkbox"/> -5.91×10^9 | <input type="checkbox"/> 7.91×10^8 | <input type="checkbox"/> 1.58×10^9 |
| <input type="checkbox"/> 3.24×10^{10} | <input type="checkbox"/> 4.94×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.59×10^{10} | <input type="checkbox"/> 6.82×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.12×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.36×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

Componente del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2.58×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.38×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.53×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.46×10^{10} | <input type="checkbox"/> -8.44×10^9 | <input type="checkbox"/> -6.74×10^9 |
| <input type="checkbox"/> -5.62×10^9 | <input type="checkbox"/> 5.45×10^8 | <input type="checkbox"/> 2.63×10^9 | <input type="checkbox"/> 6.74×10^9 | <input type="checkbox"/> 1.91×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.12×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

2. In una sfera di raggio $R = 1 \text{ m}$ è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a $\rho(r) = \rho_0 \frac{R}{r} e^{-r^2/R^2}$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1 \text{ C/m}^3$. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.77×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.36×10^{10} | <input type="checkbox"/> 3.54×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.00×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.65×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> 1.00×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.13×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.78×10^{11} | <input type="checkbox"/> 2.26×10^{11} | <input type="checkbox"/> 3.56×10^{11} | <input type="checkbox"/> 4.52×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 3r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = 3\pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $\frac{\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ |
| <input type="checkbox"/> $\frac{8\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $3\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $6\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | |

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{1}{4}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

- Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale del campo elettrico e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
- Perché il campo elettrico è nullo nella cavità di interna a un conduttore?
- Come mai l'inverso delle resistenze di due resistori collegati in parallelo si sommano?
- Per trasferire una potenza fissata lungo una linea elettrica, le perdite per dissipazione sono maggiori utilizzando una tensione elevata o una bassa tensione? Perché?

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-\alpha x^3} = -\frac{e^{-\alpha x^3}}{3\alpha}$$

$$\int x e^{-\alpha x^2} = -\frac{e^{-\alpha x^2}}{2\alpha}$$

$$\int e^{-\alpha x} = -\frac{e^{-\alpha x}}{\alpha}$$

I prova parziale di Fisica Generale L-B
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
 II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
 6 maggio 2003

(6)

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = -1$ C, $q_2 = -2$ C, $q_3 = -3$ C, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(-1$ m, 0, 0), $P_2(0, 1$ m, 0), $P_3(1$ m, 0, -1 m), in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente x del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_x(0, 0, 0)$.

Energia potenziale [J]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> -1.14×10^{11} | <input type="checkbox"/> -6.12×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.68×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.39×10^{10} | <input type="checkbox"/> -3.06×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.16×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> -1.35×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> -5.99×10^9 | <input type="checkbox"/> -5.91×10^9 | <input type="checkbox"/> 7.91×10^8 | <input type="checkbox"/> 1.58×10^9 |
| <input type="checkbox"/> 3.24×10^{10} | <input type="checkbox"/> 4.94×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.59×10^{10} | <input type="checkbox"/> 6.82×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.12×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.36×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

Componente del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2.58×10^{10} | <input type="checkbox"/> -2.38×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.53×10^{10} | <input type="checkbox"/> -1.46×10^{10} | <input type="checkbox"/> -8.44×10^9 | <input type="checkbox"/> -6.74×10^9 |
| <input type="checkbox"/> -5.62×10^9 | <input type="checkbox"/> 5.45×10^8 | <input type="checkbox"/> 2.63×10^9 | <input type="checkbox"/> 6.74×10^9 | <input type="checkbox"/> 1.91×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.12×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

2. In una sfera di raggio $R = 1$ m è presente una certa carica elettrica, distribuita con densità volumetrica pari a

$\rho(r) = \frac{R^2}{r^2} \rho_0$, dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1$ C/m³. Calcolare l'intensità del campo elettrico a distanza $R/2$ dal centro della sfera.

Intensità del campo elettrico [N/C]:

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1.18×10^{10} | <input type="checkbox"/> 1.77×10^{10} | <input type="checkbox"/> 2.36×10^{10} | <input type="checkbox"/> 3.54×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.00×10^{10} | <input type="checkbox"/> 5.65×10^{10} |
| <input type="checkbox"/> 1.00×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.13×10^{11} | <input type="checkbox"/> 1.78×10^{11} | <input type="checkbox"/> 2.26×10^{11} | <input type="checkbox"/> 3.56×10^{11} | <input type="checkbox"/> 4.52×10^{11} |
| <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | | | | | |

3. Una sfera conduttrice piena di raggio r , carica, è collocata all'interno di una sfera conduttrice cava di raggio $R = 2r$, globalmente neutra. Le due sfere sono disposte in modo concentrico. Sapendo che il flusso del campo elettrico attraverso una superficie che contiene entrambe le sfere vale $\phi = \frac{8}{3} \pi r^2 E_0$, calcolare il lavoro del campo elettrico se, a un certo istante, con un filo conduttore, vengono messi a contatto i due conduttori descritti sopra.

Lavoro:

- | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> $\frac{\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{2\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{4} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{5} r^3 E_0^2$ |
| <input type="checkbox"/> $\frac{8\pi \epsilon_0}{9} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{4\pi \epsilon_0}{3} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $\frac{3\pi \epsilon_0}{2} r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $3\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> $6\pi \epsilon_0 r^3 E_0^2$ | <input type="checkbox"/> nessuna delle precedenti | |

4. All'interno di un condensatore piano di capacità C_0 si trova un dipolo elettrico. Il dipolo compie piccole oscillazioni di una certa frequenza attorno alla posizione di equilibrio senza alterare in modo sensibile la distribuzione di carica circostante. Calcolare la capacità di un secondo condensatore che, messo in parallelo al condensatore dato, riduca la frequenza delle piccole oscillazioni del dipolo a $\frac{4}{5}$ di quella iniziale.

Capacità del secondo condensatore:

- ☐ $\frac{1}{4}C_0$ ☐ $\frac{1}{3}C_0$ ☐ $\frac{1}{2}C_0$ ☐ $\frac{9}{16}C_0$ ☐ $\frac{7}{9}C_0$ ☐ C_0 ☐ $\frac{5}{4}C_0$ ☐ $\frac{3}{2}C_0$ ☐ $2C_0$ ☐ $3C_0$ ☐ $8C_0$
☐ $15C_0$ ☐ nessuna delle precedenti

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

- Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della capacità e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
- Perché la carica in eccesso sulla superficie di un conduttore tende ad addensarsi nei punti di massima curvatura della superficie e, in particolare, sulle punte?
- Come mai l'inverso delle capacità di due condensatori collegati in serie si sommano?
- La dissipazione di energia lungo un elettrodotto, essendo fissata la potenza dell'utilizzatore, è maggiore se si utilizza l'alta tensione o la bassa tensione?

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ m/F}$$

$$e^{-1/8} = 8.825 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/4} = 7.788 \times 10^{-1}$$

$$e^{-1/2} = 6.065 \times 10^{-1}$$

$$\int x^2 e^{-\alpha x^3} = -\frac{e^{-\alpha x^3}}{3\alpha}$$

$$\int x e^{-\alpha x^2} = -\frac{e^{-\alpha x^2}}{2\alpha}$$

$$\int e^{-\alpha x} = -\frac{e^{-\alpha x}}{\alpha}$$