Testo n. 0 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 19/02/2018

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r,θ,ϕ, dove r è la distanza dall'origine O, θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ,ϕ,z, dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x,y,z. Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z, origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) In un sistema di riferimento cartesiano, è posta sull'asse x una bacchetta sottile di lunghezza $L = 0.0195$ m con un estremo nell'origine. Sulla bacchetta è presente una densità di carica elettrica lineare $\lambda = kr$, essendo $k = 1.33$ nC/m^2 ed r la distanza, in m, dall'origine. Assumendo il potenziale elettrico nullo all'infinito, si determini il potenziale elettrico, in volt, nel punto P dell'asse y che si trova alla distanza $d = 0.0157$ m dall'origine.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.112}$ C $\boxed{0.292}$ D $\boxed{0.472}$ E $\boxed{0.652}$ F $\boxed{0.832}$

2) Una distribuzione lineare rettilinea infinita di carica elettrica (filo rettilineo infinito) con densità lineare uniforme $\lambda = 1.01$ nC/m si trova ad una distanza $d = 0.0115$ m dal punto O. Si determini il flusso totale, in volt·m, del campo elettrico generato dalla distribuzione di carica attraverso la superficie di una sfera di raggio $r = 0.198$ m con centro in O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{27.1}$ C $\boxed{45.1}$ D $\boxed{63.1}$ E $\boxed{81.1}$ F $\boxed{99.1}$

3) Sia dato un conduttore a forma di corona cilindrica di raggio interno $a = 0.111$ m, raggio esterno $b = 0.214$ m e altezza $h = 0.0318$ m. Il conduttore ha resistività $\rho = 1.36\times10^{-8}$ ohm·m. Determinare la resistenza totale, in microohm, tra la superficie laterale interna e la superficie laterale esterna della corona cilindrica.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.0267}$ C $\boxed{0.0447}$ D $\boxed{0.0627}$ E $\boxed{0.0807}$ F $\boxed{0.0987}$

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m^2, di una sfera di raggio $r = 0.0101$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.93$ μC e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.50\times10^6$ rad/s.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{2.64 \times 10^{-5}}$ C $\boxed{4.44 \times 10^{-5}}$ D $\boxed{6.24 \times 10^{-5}}$ E $\boxed{8.04 \times 10^{-5}}$ F $\boxed{9.84 \times 10^{-5}}$

5) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.70 \times10^8(\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0502$ m, e spessore $h = 0.0197$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.11 \times10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.28$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microjoule, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{26.6}$ C $\boxed{44.6}$ D $\boxed{62.6}$ E $\boxed{80.6}$ F $\boxed{98.6}$

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Ingegneria Gestionale e Ingegneria Chimica

Fisica Generale II

Appello 3 - 19/02/2018

PROBLEMA I

In un condensatore a facce piane e parallele di area S è presente una lastra conduttrice di spessore *d* disposta parallelamente alle armature del condensatore a distanza h_1 e h_2 da esse. Si supponga di poter trascurare gli effetti di bordo. Si carica il condensatore mediante un generatore ideale di f.e.m. V.

Determinare:

1) il campo elettrico all'interno del condensatore e la densità di carica elettrica presente sulle superfici della lastra conduttrice;
2) La capacità del condensatore con la lastra conduttrice al suo interno motivando opportunamente la risposta;
3) il lavoro minimo necessario per estrarre la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, nel caso che il condensatore sia stato disconnesso dal generatore ed i conduttori di cui sono fatte le lastre siano conduttori ideali con resistività nulla;
4) il campo elettrico all'interno del condensatore al termine della operazione.

PROBLEMA II

Un lungo solenoide ideale composto da *n* spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente variabile nel tempo $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ in senso orario. All'interno del solenoide si trova un anello isolante di raggio *a* con carica elettrica totale $Q > 0$ distribuita uniformemente con densità lineare λ. L'anello ha il centro e l'asse rispettivamente posizionato e coincidente con l'asse del solenoide, ha massa *m* distribuita uniformemente e all'istante $t = 0$, partendo da fermo, inizia a ruotare a causa della variazione della corrente I(t) del solenoide nel quale è immerso.

Determinare:

1) il valore del campo magnetico **B** nel solenoide a $t = 0$;
2) il coefficiente di mutua induzione M tra anello e solenoide;
3) il campo elettrico **E** nei punti dell'anello nell'ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile;
4) la velocità angolare in funzione del tempo $\boldsymbol{\omega}(t)$ nella ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile; si ricordi che il momento di inerzia di un anello di raggio *a* e massa uniformemente distribuita *m* vale $I = ma^2$ e che la seconda equazione cardinale per l'anello si scrive $I d\boldsymbol{\omega}/dt = \mathbf{M}(\mathbf{F})$, con $\mathbf{M}(\mathbf{F})$ momento della forza dovuta al campo elettrico **E** sull'anello calcolato rispetto al centro dell'anello.

Testo n. 1 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 19/02/2018

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r,θ,ϕ, dove r è la distanza dall'origine O, θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ,ϕ,z, dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x,y,z. Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z, origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) In un sistema di riferimento cartesiano, è posta sull'asse x una bacchetta sottile di lunghezza $L = 0.0198$ m con un estremo nell'origine. Sulla bacchetta è presente una densità di carica elettrica lineare $\lambda = kr$, essendo $k = 1.41$ nC/m^2 ed r la distanza, in m, dall'origine. Assumendo il potenziale elettrico nullo all'infinito, si determini il potenziale elettrico, in volt, nel punto P dell'asse y che si trova alla distanza $d = 0.0197$ m dall'origine.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.104}$ C $\boxed{0.284}$ D $\boxed{0.464}$ E $\boxed{0.644}$ F $\boxed{0.824}$

2) Una distribuzione lineare rettilinea infinita di carica elettrica (filo rettilineo infinito) con densità lineare uniforme $\lambda = 1.21$ nC/m si trova ad una distanza $d = 0.0144$ m dal punto O. Si determini il flusso totale, in volt·m, del campo elettrico generato dalla distribuzione di carica attraverso la superficie di una sfera di raggio $r = 0.112$ m con centro in O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{12.4}$ C $\boxed{30.4}$ D $\boxed{48.4}$ E $\boxed{66.4}$ F $\boxed{84.4}$

3) Sia dato un conduttore a forma di corona cilindrica di raggio interno $a = 0.118$ m, raggio esterno $b = 0.202$ m e altezza $h = 0.0314$ m. Il conduttore ha resistività $\rho = 1.62\times10^{-8}$ ohm·m. Determinare la resistenza totale, in microohm, tra la superficie laterale interna e la superficie laterale esterna della corona cilindrica.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.0261}$ C $\boxed{0.0441}$ D $\boxed{0.0621}$ E $\boxed{0.0801}$ F $\boxed{0.0981}$

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m^2, di una sfera di raggio $r = 0.0168$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.73$ μC e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.78\times10^6$ rad/s.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{1.10 \times 10^{-4}}$ C $\boxed{2.90 \times 10^{-4}}$ D $\boxed{4.70 \times 10^{-4}}$ E $\boxed{6.50 \times 10^{-4}}$ F $\boxed{8.30 \times 10^{-4}}$

5) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.43 \times10^8(\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0506$ m, e spessore $h = 0.0135$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.44 \times10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.21$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microjoule, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{23.8}$ C $\boxed{41.8}$ D $\boxed{59.8}$ E $\boxed{77.8}$ F $\boxed{95.8}$

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Ingegneria Gestionale e Ingegneria Chimica

Fisica Generale II

Appello 3 - 19/02/2018

PROBLEMA I

In un condensatore a facce piane e parallele di area S è presente una lastra conduttrice di spessore *d* disposta parallelamente alle armature del condensatore a distanza h_1 e h_2 da esse. Si supponga di poter trascurare gli effetti di bordo. Si carica il condensatore mediante un generatore ideale di f.e.m. V.

Determinare:

1) il campo elettrico all'interno del condensatore e la densità di carica elettrica presente sulle superfici della lastra conduttrice;
2) La capacità del condensatore con la lastra conduttrice al suo interno motivando opportunamente la risposta;
3) il lavoro minimo necessario per estrarre la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, nel caso che il condensatore sia stato disconnesso dal generatore ed i conduttori di cui sono fatte le lastre siano conduttori ideali con resistività nulla;
4) il campo elettrico all'interno del condensatore al termine della operazione.

PROBLEMA II

Un lungo solenoide ideale composto da *n* spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente variabile nel tempo $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ in senso orario. All'interno del solenoide si trova un anello isolante di raggio *a* con carica elettrica totale $Q > 0$ distribuita uniformemente con densità lineare λ. L'anello ha il centro e l'asse rispettivamente posizionato e coincidente con l'asse del solenoide, ha massa *m* distribuita uniformemente e all'istante $t = 0$, partendo da fermo, inizia a ruotare a causa della variazione della corrente I(t) del solenoide nel quale è immerso.

Determinare:

1) il valore del campo magnetico **B** nel solenoide a $t = 0$;
2) il coefficiente di mutua induzione M tra anello e solenoide;
3) il campo elettrico **E** nei punti dell'anello nell'ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile;
4) la velocità angolare in funzione del tempo $\omega(t)$ nella ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile; si ricordi che il momento di inerzia di un anello di raggio *a* e massa uniformemente distribuita *m* vale $I = ma^2$ e che la seconda equazione cardinale per l'anello si scrive $I d\omega/dt = \mathbf{M}(\mathbf{F})$, con $\mathbf{M}(\mathbf{F})$ momento della forza dovuta al campo elettrico **E** sull'anello calcolato rispetto al centro dell'anello.

Testo n. 2 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 19/02/2018

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r,θ,ϕ, dove r è la distanza dall'origine O, θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ,ϕ,z, dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x,y,z. Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z, origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) In un sistema di riferimento cartesiano, è posta sull'asse x una bacchetta sottile di lunghezza $L = 0.0187$ m con un estremo nell'origine. Sulla bacchetta è presente una densità di carica elettrica lineare $\lambda = kr$, essendo $k = 1.98$ nC/m^2 ed r la distanza, in m, dall'origine. Assumendo il potenziale elettrico nullo all'infinito, si determini il potenziale elettrico, in volt, nel punto P dell'asse y che si trova alla distanza $d = 0.0193$ m dall'origine.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.135}$ C $\boxed{0.315}$ D $\boxed{0.495}$ E $\boxed{0.675}$ F $\boxed{0.855}$

2) Una distribuzione lineare rettilinea infinita di carica elettrica (filo rettilineo infinito) con densità lineare uniforme $\lambda = 1.21$ nC/m si trova ad una distanza $d = 0.0135$ m dal punto O. Si determini il flusso totale, in volt·m, del campo elettrico generato dalla distribuzione di carica attraverso la superficie di una sfera di raggio $r = 0.194$ m con centro in O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{16.9}$ C $\boxed{34.9}$ D $\boxed{52.9}$ E $\boxed{70.9}$ F $\boxed{88.9}$

3) Sia dato un conduttore a forma di corona cilindrica di raggio interno $a = 0.103$ m, raggio esterno $b = 0.217$ m e altezza $h = 0.0313$ m. Il conduttore ha resistività $\rho = 1.17 \times 10^{-8}$ ohm·m. Determinare la resistenza totale, in microohm, tra la superficie laterale interna e la superficie laterale esterna della corona cilindrica.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.0263}$ C $\boxed{0.0443}$ D $\boxed{0.0623}$ E $\boxed{0.0803}$ F $\boxed{0.0983}$

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m^2, di una sfera di raggio $r = 0.0182$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.75$ μC e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.45 \times 10^6$ rad/s.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{1.00 \times 10^{-4}}$ C $\boxed{2.80 \times 10^{-4}}$ D $\boxed{4.60 \times 10^{-4}}$ E $\boxed{6.40 \times 10^{-4}}$ F $\boxed{8.20 \times 10^{-4}}$

5) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.71 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0516$ m, e spessore $h = 0.0142$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.92 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.60$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microjoule, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{101}$ C $\boxed{281}$ D $\boxed{461}$ E $\boxed{641}$ F $\boxed{821}$

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Ingegneria Gestionale e Ingegneria Chimica

Fisica Generale II

Appello 3 - 19/02/2018

PROBLEMA I

In un condensatore a facce piane e parallele di area S è presente una lastra conduttrice di spessore *d* disposta parallelamente alle armature del condensatore a distanza h_1 e h_2 da esse. Si supponga di poter trascurare gli effetti di bordo. Si carica il condensatore mediante un generatore ideale di f.e.m. V.

Determinare:

1) il campo elettrico all'interno del condensatore e la densità di carica elettrica presente sulle superfici della lastra conduttrice;
2) La capacità del condensatore con la lastra conduttrice al suo interno motivando opportunamente la risposta;
3) il lavoro minimo necessario per estrarre la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, nel caso che il condensatore sia stato disconnesso dal generatore ed i conduttori di cui sono fatte le lastre siano conduttori ideali con resistività nulla;
4) il campo elettrico all'interno del condensatore al termine della operazione.

PROBLEMA II

Un lungo solenoide ideale composto da *n* spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente variabile nel tempo $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ in senso orario. All'interno del solenoide si trova un anello isolante di raggio *a* con carica elettrica totale $Q > 0$ distribuita uniformemente con densità lineare λ. L'anello ha il centro e l'asse rispettivamente posizionato e coincidente con l'asse del solenoide, ha massa *m* distribuita uniformemente e all'istante $t = 0$, partendo da fermo, inizia a ruotare a causa della variazione della corrente I(t) del solenoide nel quale è immerso.

Determinare:

1) il valore del campo magnetico **B** nel solenoide a $t = 0$;
2) il coefficiente di mutua induzione M tra anello e solenoide;
3) il campo elettrico **E** nei punti dell'anello nell'ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile;
4) la velocità angolare in funzione del tempo $\boldsymbol{\omega}(t)$ nella ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile; si ricordi che il momento di inerzia di un anello di raggio *a* e massa uniformemente distribuita *m* vale $I = ma^2$ e che la seconda equazione cardinale per l'anello si scrive $I d\boldsymbol{\omega}/dt = \mathbf{M}(\mathbf{F})$, con $\mathbf{M}(\mathbf{F})$ momento della forza dovuta al campo elettrico **E** sull'anello calcolato rispetto al centro dell'anello.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 19/02/2018

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r,θ,ϕ, dove r è la distanza dall'origine O, θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ,ϕ,z, dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x,y,z. Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z, origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) In un sistema di riferimento cartesiano, è posta sull'asse x una bacchetta sottile di lunghezza $L = 0.0191$ m con un estremo nell'origine. Sulla bacchetta è presente una densità di carica elettrica lineare $\lambda = kr$, essendo $k = 1.84$ nC/m^2 ed r la distanza, in m, dall'origine. Assumendo il potenziale elettrico nullo all'infinito, si determini il potenziale elettrico, in volt, nel punto P dell'asse y che si trova alla distanza $d = 0.0172$ m dall'origine.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.141}$ C $\boxed{0.321}$ D $\boxed{0.501}$ E $\boxed{0.681}$ F $\boxed{0.861}$

2) Una distribuzione lineare rettilinea infinita di carica elettrica (filo rettilineo infinito) con densità lineare uniforme $\lambda = 1.23$ nC/m si trova ad una distanza $d = 0.0146$ m dal punto O. Si determini il flusso totale, in volt·m, del campo elettrico generato dalla distribuzione di carica attraverso la superficie di una sfera di raggio $r = 0.140$ m con centro in O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{20.7}$ C $\boxed{38.7}$ D $\boxed{56.7}$ E $\boxed{74.7}$ F $\boxed{92.7}$

3) Sia dato un conduttore a forma di corona cilindrica di raggio interno $a = 0.119$ m, raggio esterno $b = 0.205$ m e altezza $h = 0.0317$ m. Il conduttore ha resistività $\rho = 1.02 \times 10^{-8}$ ohm·m. Determinare la resistenza totale, in microohm, tra la superficie laterale interna e la superficie laterale esterna della corona cilindrica.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.0279}$ C $\boxed{0.0459}$ D $\boxed{0.0639}$ E $\boxed{0.0819}$ F $\boxed{0.0999}$

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m^2, di una sfera di raggio $r = 0.0159$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.28$ μC e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.23 \times 10^6$ rad/s.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{1.33 \times 10^{-4}}$ C $\boxed{3.13 \times 10^{-4}}$ D $\boxed{4.93 \times 10^{-4}}$ E $\boxed{6.73 \times 10^{-4}}$ F $\boxed{8.53 \times 10^{-4}}$

5) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.92 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0526$ m, e spessore $h = 0.0115$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.13 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.61$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microjoule, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{16.7}$ C $\boxed{34.7}$ D $\boxed{52.7}$ E $\boxed{70.7}$ F $\boxed{88.7}$

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Ingegneria Gestionale e Ingegneria Chimica

Fisica Generale II

Appello 3 - 19/02/2018

PROBLEMA I

In un condensatore a facce piane e parallele di area S è presente una lastra conduttrice di spessore d disposta parallelamente alle armature del condensatore a distanza h_1 e h_2 da esse. Si supponga di poter trascurare gli effetti di bordo. Si carica il condensatore mediante un generatore ideale di f.e.m. V.

Determinare:

1) il campo elettrico all'interno del condensatore e la densità di carica elettrica presente sulle superfici della lastra conduttrice;
2) La capacità del condensatore con la lastra conduttrice al suo interno motivando opportunamente la risposta;
3) il lavoro minimo necessario per estrarre la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, nel caso che il condensatore sia stato disconnesso dal generatore ed i conduttori di cui sono fatte le lastre siano conduttori ideali con resistività nulla;
4) il campo elettrico all'interno del condensatore al termine della operazione.

PROBLEMA II

Un lungo solenoide ideale composto da n spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente variabile nel tempo $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ in senso orario. All'interno del solenoide si trova un anello isolante di raggio a con carica elettrica totale $Q > 0$ distribuita uniformemente con densità lineare λ. L'anello ha il centro e l'asse rispettivamente posizionato e coincidente con l'asse del solenoide, ha massa m distribuita uniformemente e all'istante $t = 0$, partendo da fermo, inizia a ruotare a causa della variazione della corrente I(t) del solenoide nel quale è immerso.

Determinare:

1) il valore del campo magnetico **B** nel solenoide a $t = 0$;
2) il coefficiente di mutua induzione M tra anello e solenoide;
3) il campo elettrico **E** nei punti dell'anello nell'ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile;
4) la velocità angolare in funzione del tempo $\boldsymbol{\omega}(t)$ nella ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile; si ricordi che il momento di inerzia di un anello di raggio a e massa uniformemente distribuita m vale $I = ma^2$ e che la seconda equazione cardinale per l'anello si scrive $I d\boldsymbol{\omega}/dt = \mathbf{M}(\mathbf{F})$, con $\mathbf{M}(\mathbf{F})$ momento della forza dovuta al campo elettrico **E** sull'anello calcolato rispetto al centro dell'anello.

Testo n. 4 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 19/02/2018

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r,θ,ϕ, dove r è la distanza dall'origine O, θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ,ϕ,z, dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x,y,z. Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z, origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) In un sistema di riferimento cartesiano, è posta sull'asse x una bacchetta sottile di lunghezza $L = 0.0182$ m con un estremo nell'origine. Sulla bacchetta è presente una densità di carica elettrica lineare $\lambda = kr$, essendo $k = 1.28$ nC/m^2 ed r la distanza, in m, dall'origine. Assumendo il potenziale elettrico nullo all'infinito, si determini il potenziale elettrico, in volt, nel punto P dell'asse y che si trova alla distanza $d = 0.0146$ m dall'origine.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.100}$ C $\boxed{0.280}$ D $\boxed{0.460}$ E $\boxed{0.640}$ F $\boxed{0.820}$

2) Una distribuzione lineare rettilinea infinita di carica elettrica (filo rettilineo infinito) con densità lineare uniforme $\lambda = 1.74$ nC/m si trova ad una distanza $d = 0.0144$ m dal punto O. Si determini il flusso totale, in volt·m, del campo elettrico generato dalla distribuzione di carica attraverso la superficie di una sfera di raggio $r = 0.128$ m con centro in O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{14.0}$ C $\boxed{32.0}$ D $\boxed{50.0}$ E $\boxed{68.0}$ F $\boxed{86.0}$

3) Sia dato un conduttore a forma di corona cilindrica di raggio interno $a = 0.110$ m, raggio esterno $b = 0.218$ m e altezza $h = 0.0320$ m. Il conduttore ha resistività $\rho = 1.65{\times}10^{-8}$ ohm·m. Determinare la resistenza totale, in microohm, tra la superficie laterale interna e la superficie laterale esterna della corona cilindrica.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.0201}$ C $\boxed{0.0381}$ D $\boxed{0.0561}$ E $\boxed{0.0741}$ F $\boxed{0.0921}$

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m^2, di una sfera di raggio $r = 0.0130$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.92$ μC e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.25{\times}10^6$ rad/s.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{1.35 \times 10^{-4}}$ C $\boxed{3.15 \times 10^{-4}}$ D $\boxed{4.95 \times 10^{-4}}$ E $\boxed{6.75 \times 10^{-4}}$ F $\boxed{8.55 \times 10^{-4}}$

5) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.84 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0575$ m, e spessore $h = 0.0198$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.07 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.21$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microjoule, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{23.4}$ C $\boxed{41.4}$ D $\boxed{59.4}$ E $\boxed{77.4}$ F $\boxed{95.4}$

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Ingegneria Gestionale e Ingegneria Chimica

Fisica Generale II

Appello 3 - 19/02/2018

PROBLEMA I

In un condensatore a facce piane e parallele di area S è presente una lastra conduttrice di spessore *d* disposta parallelamente alle armature del condensatore a distanza h_1 e h_2 da esse. Si supponga di poter trascurare gli effetti di bordo. Si carica il condensatore mediante un generatore ideale di f.e.m. V.

Determinare:

1) il campo elettrico all'interno del condensatore e la densità di carica elettrica presente sulle superfici della lastra conduttrice;
2) La capacità del condensatore con la lastra conduttrice al suo interno motivando opportunamente la risposta;
3) il lavoro minimo necessario per estrarre la lastra conduttrice dall'interno del condensatore, nel caso che il condensatore sia stato disconnesso dal generatore ed i conduttori di cui sono fatte le lastre siano conduttori ideali con resistività nulla;
4) il campo elettrico all'interno del condensatore al termine della operazione.

PROBLEMA II

Un lungo solenoide ideale composto da *n* spire per unità di lunghezza è percorso da una corrente variabile nel tempo $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ in senso orario. All'interno del solenoide si trova un anello isolante di raggio *a* con carica elettrica totale $Q > 0$ distribuita uniformemente con densità lineare λ. L'anello ha il centro e l'asse rispettivamente posizionato e coincidente con l'asse del solenoide, ha massa *m* distribuita uniformemente e all'istante $t = 0$, partendo da fermo, inizia a ruotare a causa della variazione della corrente I(t) del solenoide nel quale è immerso.

Determinare:

1) il valore del campo magnetico **B** nel solenoide a $t = 0$;
2) il coefficiente di mutua induzione M tra anello e solenoide;
3) il campo elettrico **E** nei punti dell'anello nell'ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile;
4) la velocità angolare in funzione del tempo $\boldsymbol{\omega}(t)$ nella ipotesi che l'autoinduttanza dell'anello sia trascurabile; si ricordi che il momento di inerzia di un anello di raggio *a* e massa uniformemente distribuita *m* vale $I = ma^2$ e che la seconda equazione cardinale per l'anello si scrive $I d\boldsymbol{\omega}/dt = \mathbf{M}(\mathbf{F})$, con $\mathbf{M}(\mathbf{F})$ momento della forza dovuta al campo elettrico **E** sull'anello calcolato rispetto al centro dell'anello.