

Testo n. 0 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE, INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA
CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 2 - 17/12/2022

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) Un cavo coassiale (si ipotizzi un sistema cilindrico indefinito) è costituito da un nucleo di materiale conduttore di raggio $a = 2.00 \times 10^{-3}$ m, una guaina di plastica ed una maglia metallica esterna. La guaina isolante ha uno spessore $b = 3.20 \times 10^{-3}$ m, mentre la maglia metallica ha spessore trascurabile. Nel nucleo e nella maglia scorrono due correnti I_n e I_m , con versi opposti. Trovata l'espressione dell'intensità delle due correnti I_n e I_m affinché il campo magnetico a distanza $r_1 = a + \frac{b}{2}$ dall'asse del cavo abbia intensità pari a $B = 1.87 \times 10^{-3}$ T e sia opposto al campo a distanza $r_2 = a + \frac{3b}{2}$, determinare l'intensità della corrente I_m , in ampere, che scorre nella maglia.

A B C D E F

2) Un solenoide rettilineo indefinito è costituito da $n = 10^3$ spire per metro di lunghezza. Al suo interno un elettrone si muove, sotto l'influenza della forza di Lorenz, con velocità $v = 1.91 \times 10^7$ m/s. Il solenoide ha un raggio di $r = 0.114$ m. Determinare la minima intensità della corrente, in ampere, che deve passare nelle spire del solenoide affinché l'elettrone non urti le pareti del solenoide. (Si ricordi, la carica dell'elettrone $e = -1.602 \times 10^{-19}$ C, la massa dell'elettrone $m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg).

A B C D E F

3) Un condensatore piano, costituito da due armature di area $S = 0.0861$ m² distanti $d = 6.44 \times 10^{-4}$ m, è totalmente riempito con un materiale dielettrico di costante ϵ_r (per semplicità, $\epsilon_r = 1$), parzialmente conduttore con conducibilità $\sigma = 0.135 \times 10^2$ (ohm · m)⁻¹. All'istante iniziale $t = 0$ la carica del condensatore è $Q_0 = 2.80$ nC. Determinare, nella scarica del condensatore attraverso il dielettrico, la differenza di potenziale, in volt, tra le armature all'istante $t_1 = 2.75$ ps.

A B C D E F

4) Nelle stesse condizioni del precedente esercizio 3), determinare l'intensità della corrente di spostamento, in ampere, all'istante t_1 .

A B C D E F

5) Fissata un'origine, una distribuzione di corrente in un volume è descritta dalla densità $\mathbf{j} = k\mathbf{r}$, nella quale $k = 1.57 \times 10^{-9}$ A/m³ ed \mathbf{r} è il vettore posizione rispetto all'origine. Si consideri la sfera di raggio $R = 1.66$ m centrata nell'origine. Ad un certo istante nella sfera è presente una distribuzione uniforme di carica elettrica di densità $\rho = 4.47 \times 10^{-6}$ C/m³. Determinare la carica, in μ C, complessivamente presente all'interno della sfera 568 secondi più tardi.

A B C D E F

6) Se un filo metallico percorso da corrente è immerso in un campo magnetico, compare una differenza di potenziale tra lati opposti del filo. Questo fenomeno è noto con il nome di effetto Hall. Si consideri un filo conduttore di lunghezza $L = 0.387$ m e sezione rettangolare di lati $d = 1.80$ mm e $w = 5.00$ mm. La resistenza elettrica del filo sia $R = 1.85$ m Ω . Il filo viene alimentato con una tensione $V = 1.56$ volt applicata tra le estremità ed è immerso in un campo magnetico uniforme e costante di modulo $B = 0.484$ tesla e direzione parallela allo spigolo di lunghezza d . In condizioni stazionarie il campo magnetico non modifica la distribuzione di corrente nel filo, ma modifica la distribuzione spaziale di cariche con creazione di un campo elettrico addizionale che compensa la forza di Lorentz. Sia $n = 1.34 \times 10^{20}$ elettroni/mm³ la densità volumetrica delle cariche di conduzione nel materiale. Determinare il modulo della velocità di deriva, in m/s, degli elettroni di conduzione.

- A 0 B 2.56×10^{-3} C 4.36×10^{-3} D 6.16×10^{-3} E 7.96×10^{-3} F 9.76×10^{-3}

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la differenza di potenziale V_H , in volt, presente tra i lati opposti del filo che si trovano a distanza w tra loro.

- A 0 B 1.06×10^{-5} C 2.86×10^{-5} D 4.66×10^{-5} E 6.46×10^{-5} F 8.26×10^{-5}

8) Sono dati due condensatori, il condensatore "1" ha capacità $C_1 = 1.23$ μ F, il condensatore "2" ha capacità $C_2 = 1.38$ μ F. Inizialmente, il condensatore "1" viene caricato alla differenza di potenziale $V = 1.28$ volt mediante un generatore e il condensatore "2" viene lasciato isolato e scarico. Successivamente, si scollega il condensatore "1" dal generatore e lo si collega in parallelo al condensatore "2". Si attende il raggiungimento del nuovo equilibrio elettrostatico. Determinare la variazione di energia elettrostatica, in μ J, del sistema costituito dai due condensatori.

- A 0 B -0.173 C -0.353 D -0.533 E -0.713 F -0.893

9) Si considerino un filo conduttore rettilineo indefinito e una spira conduttrice quadrata di lato $b = 0.192$ m entrambi posizionati nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano. Il filo conduttore è disposto lungo l'asse y , la spira quadrata ha due lati paralleli al filo conduttore ed il lato più vicino si trova alla distanza b da esso. Determinare il coefficiente di mutua induzione, in μ H, tra il filo e la spira.

- A 0 B 0.0266 C 0.0446 D 0.0626 E 0.0806 F 0.0986

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, all'istante $t = 0$ nel filo rettilineo inizia a scorrere nel verso positivo dell'asse y una corrente con legge oraria $I(t) = at$, con $a = 1.49$ A/s. La spira quadrata ha resistenza $R = 1.21$ ohm e induttanza $L = 1.59$ henry e viene mantenuta ferma da un operatore esterno. Determinare l'intensità della corrente, in μ A, che scorre nella spira all'istante $t = 1.18$ s.

- A 0 B 0.0194 C 0.0374 D 0.0554 E 0.0734 F 0.0914