



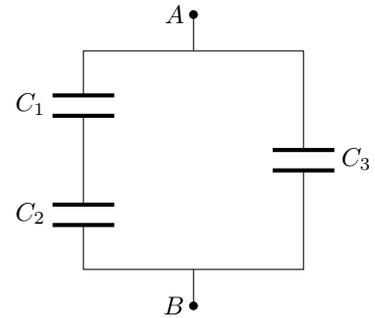
Corso di laurea in medicina e chirurgia High Technology

Anno Accademico 2024-2025

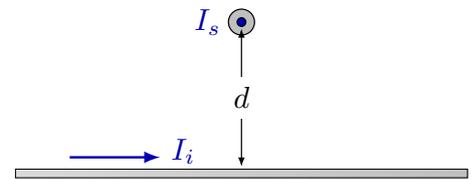
Prova scritta dell'esame di Complementi di Fisica Generale - 10 giugno 2025

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Tre condensatori $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $C_2 = 6 \mu\text{F}$ e $C_3 = 3,5 \mu\text{F}$, ciascuno con una tensione di *breakdown* pari rispettivamente a $V_1 = 100 \text{ V}$, $V_2 = 50 \text{ V}$ e $V_3 = 400 \text{ V}$, sono collegati come mostrato in figura. Si determini: (a) la capacità complessiva del sistema; (b) la massima differenza di potenziale che può essere applicata tra i punti A e B.



2. Due lunghi fili rettilinei sono orientati in modo da essere perpendicolari l'uno all'altro. Nel punto più vicino si trovano a una distanza $d = 20 \text{ cm}$ l'uno dall'altro. Qual è l'ampiezza del campo magnetico nel punto a metà strada ($d/2$) tra i due fili, se quello superiore porta una corrente di $I_s = 20 \text{ A}$ e quello inferiore di $I_i = 12 \text{ A}$?



3. Un solenoide lungo $\ell_1 = 25 \text{ cm}$, di raggio $r_1 = 1,5 \text{ cm}$ è formato da $N_1 = 600$ spire. Un secondo solenoide di raggio di raggio $r_2 = 1,25 \text{ cm}$ e formato da $N_2 = 14$ spire è avvolto, con le spire molto vicine tra loro, al centro del primo solenoide e coassialmente a esso. Nel solenoide di raggio maggiore viene fatta scorrere una corrente I la cui intensità decresce nel tempo con una rapidità di 10^{-1} A/s . Qual è l'intensità della forza elettromotrice indotta nel solenoide di raggio minore durante il tempo in cui la corrente scorre nel solenoide di raggio maggiore?
4. Una sorgente puntiforme di luce è posta a una distanza $d = 5 \text{ m}$ al di sotto della superficie dell'acqua di una piscina. Si determini l'area della superficie circolare di raggio massimo sulla superficie dell'acqua attraverso la quale può emergere la luce proveniente dalla sorgente luminosa. (Indice di rifrazione dell'acqua $n_{\text{acqua}} = 1,33$.)



CORSO DI LAUREA IN MEDICINA E CHIRURGIA HIGH TECHNOLOGY

SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME
DI COMPLEMENTI DI FISICA GENERALE 10/06/2025

Esercizio N. 1

(a) I due condensatori in serie hanno una capacità equivalente data da:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,5 \mu\text{F}.$$

La capacità complessiva del sistema è:

$$C = C_{eq} + C_3 = 5 \mu\text{F}.$$

(b) I due condensatori in serie hanno la stessa quantità di carica $q = C_{eq} \Delta V$ sulle armature, essendo $\Delta V = V_A - V_B$. Di conseguenza, la differenza di potenziale tra le armature di C_1 e C_2 è, rispettivamente

$$V'_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{C_{eq}}{C_1} \Delta V = 0,75 \Delta V \quad V'_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{C_{eq}}{C_2} \Delta V = 0,25 \Delta V.$$

Deve essere

$$V'_1 \leq V_1 \Rightarrow \Delta V \leq 133 \text{ V} \quad \text{e} \quad V'_2 \leq V_2 \Rightarrow \Delta V \leq 200 \text{ V}.$$

In conclusione, la massima differenza di potenziale applicabile tra A e B è 133 V essendo tale valore inferiore anche alla tensione di *breakdown* di C_3 .

Esercizio N. 2

In $d/2$ i campi magnetici creati dalle singole correnti sono mutuamente perpendicolari: il campo dovuto al filo superiore \mathbf{B}_s giace nel piano del foglio diretto verso destra; quello dovuto al filo inferiore \mathbf{B}_i è ortogonale al foglio, uscente da esso. Applicando la legge di Biot-Savart, l'intensità del campo magnetico totale è:

$$B = \sqrt{B_s^2 + B_i^2} = \sqrt{\left(\frac{\mu_0 I_s}{2\pi \frac{d}{2}}\right)^2 + \left(\frac{\mu_0 I_i}{2\pi \frac{d}{2}}\right)^2} = \frac{\mu_0}{2\pi \frac{d}{2}} \sqrt{I_s^2 + I_i^2}.$$

Sostituendo i valori numerici si trova: $B = 4,66 \times 10^{-5} \text{ T}$.

Esercizio N. 3

Data la variazione lineare dell'intensità della corrente I , si può scrivere:

$$I(t) = I_0 - \alpha t$$

dove $\alpha = 10^{-1} \text{ A/s}$. Il flusso del campo magnetico attraverso una spira del solenoide di raggio r_2 è:

$$\phi[\mathbf{B}(t)] = \mu_0 n_1 I(t) \pi r_2^2.$$

dove $n_1 = 2400$ è la densità delle spire del solenoide di raggio r_1 . Di conseguenza, l'intensità della forza elettromotrice indotta nel solenoide di raggio inferiore vale:

$$\text{f.e.m.} = \frac{d\phi[\mathbf{B}(t)]}{dt} N_2 = (\mu_0 n_1 \alpha \pi r_2^2) N_2 \simeq 2,1 \times 10^{-6} \text{ V}.$$

Esercizio N. 4

Con riferimento alla figura, per la seconda legge di legge di Snell si ha:

$$n_{\text{acqua}} \sin \vartheta_1 = n_{\text{aria}} \sin \vartheta_2.$$

Se ϑ_1^* è l'angolo di incidenza per il quale si verifica la riflessione totale sulla superficie di separazione tra acqua e aria ($\vartheta_2 = 90^\circ$), allora deve essere

$$\sin \vartheta_1^* = \frac{n_{\text{aria}}}{n_{\text{acqua}}} = 0.75 \quad \Rightarrow \quad \vartheta_1^* \simeq 49^\circ.$$

Di conseguenza, il raggio r massimo della superficie circolare sulla superficie dell'acqua attraverso la quale può emergere la luce proveniente dalla sorgente luminosa è

$$r = d \tan \vartheta_1^* \simeq 5,7 \text{ m}$$

cui corrisponde una superficie

$$S = \pi r^2 \simeq 100 \text{ m}^2.$$

