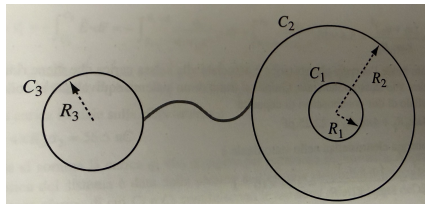


Laurea Triennale in Ingegneria Industriale/Navale
Esame di Fisica Generale II – Appello 14/07/2026

Istruzioni per gli esercizi: Per ciascuna domanda si riporti solo il risultato finale: l'espressione algebrica della grandezza richiesta in funzione delle grandezze note e il corrispondente valore numerico.

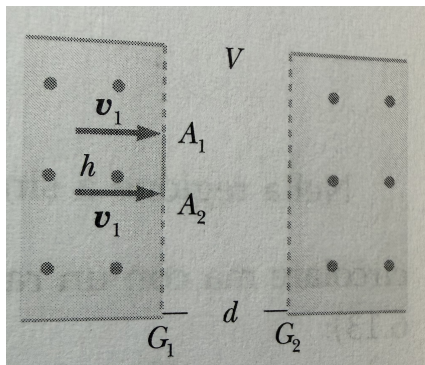
Esercizio 1 (3 + 3 + 3 = 9 punti)



Si considerino due sfere conduttrici C_1 e C_2 (cave, sottili e elettricamente neutre), concentriche di raggio rispettivamente $R_1 = 4$ cm e $R_2 = 12$ cm. Da distanza infinita si porta su C_1 la carica $q_1 = -8$ nC e su C_2 la carica $q_2 = 20$ nC. Successivamente si pone a contatto la superficie esterna di C_2 con una terza sfera conduttrice C_3 inizialmente neutra di raggio $R_3 = 8$ cm posta molto lontano dalle altre. Calcolare:

1. L'energia elettrostatica del sistema prima del contatto U_e ;
2. Il modulo del campo elettrico E_3 in prossimità della superficie esterna di C_3 dopo il contatto;
3. L'energia dissipata nel contatto.

Esercizio 2 (3 + 3 + 3 = 9 punti)

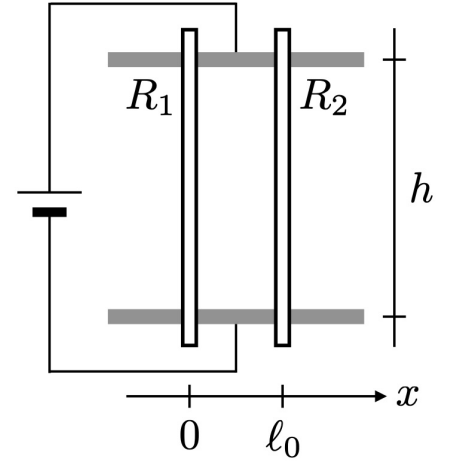


Due griglie G_1 e G_2 metalliche parallele molto estese e distanti $d = 4$ cm, tra le quali è applicata una differenza di potenziale V ($V_{G1} > V_{G2}$), separano due regioni in cui esiste un campo magnetico $B = 0.8$ T uniforme e ortogonale ai piani del foglio. All'istante $t = 0$, nel punto A_1 viene iniettato un protone che attraversa la griglia G_1 perpendicolarmente con velocità v_1 . Dopo un tempo $t = 1.22 \cdot 10^{-7}$ s il protone riattraversa G_1 con velocità v_1 nello stesso verso iniziale in un punto A_2 distante $h = 5.2$ cm da A_1 . Considerando l'opportuna traiettoria nelle due regioni in cui è presente il campo magnetico e lo spazio tra le griglie ove è presente un campo elettrico uniforme, calcolare:

1. La velocità v_1 del protone nella regione di sinistra
2. La velocità v_2 del protone nella regione di destra
3. La differenza di potenziale V applicata tra le griglie

Esercizio 3 (2 + 3 + 3 = 8 punti)

Una batteria di fem $V_0 = 13\text{ V}$ viene collegata come in figura a due binari paralleli conduttori, di resistenza trascurabile, posti a distanza $h = 20\text{ cm}$ l'uno dall'altro. Sui binari sono liberi di scorrere due bacchette conduttrici cilindriche, di raggio $a = 5\text{ mm}$ e resistenza $R_1 = 100\ \Omega$ e $R_2 = 150\ \Omega$, poste inizialmente a una distanza $\ell_0 = 4\text{ cm}$. Si lavori nell'approssimazione $h \gg \ell$.



1. Determinare le forze $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ agenti sulle bacchette 1 e 2, rispettivamente, indicando chiaramente modulo, direzione, e verso di ciascuna.
2. Calcolare il flusso di campo magnetico nella regione compresa tra le due bacchette. Cosa succede se $R_1 = R_2$?
3. Le bacchette vengono allontanate tra loro muovendole ciascuna a velocità $v/2$, l'una verso sinistra e l'altra verso destra. Si calcoli la corrente che scorre nelle due bacchette. *Suggerimento:* non conviene usare la legge di Faraday. Bensì è utile calcolare la forza agente sui portatori di carica nelle due bacchette, ed il lavoro da essa compiuto.

Esercizio 4 (3 + 2 + 3 = 8 punti)

Le onde su una corda tesa si propagano secondo un'equazione d'onda con velocità $v = \sqrt{T/\mu}$, dove T è la tensione della corda e μ la sua massa per unità di lunghezza.

1. Si scriva l'equazione d'onda e si dica, giustificando la propria risposta, quali delle seguenti funzioni ne è soluzione:

$$f_1(x, t) = A e^{-b(x-vt)^2} \quad (\text{a})$$

$$f_2(x, t) = A \sin[b(x - vt) + \varphi] \quad (\text{b})$$

$$f_3(x, t) = A \sin(bx) \cos^3(bvt) \quad (\text{c})$$

$$f_4(x, t) = \frac{A}{b(x + vt)^2 + 1} \quad (\text{d})$$

$$f_5(x, t) = A e^{-b(bx^2 + vt)^2} \quad (\text{e})$$

2. Si consideri un'onda stazionaria $f(x, t) = A \sin(kx) \sin(\omega t)$. Si dimostri che essa si può scrivere come la sovrapposizione di un'onda progressiva e un'onda regressiva, usando la formula di Werner

$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

Quale relazione sussiste, in un'onda stazionaria, tra ω, k e v , affinché l'equazione d'onda sia risolta? Si giustifichi la risposta.

3. Supponiamo che la corda sia fissata ai suoi estremi $x = 0$ e $x = L$. Imponendo che $f(0, t) = f(L, t) = 0 \ \forall t$, si determinino i possibili valori della frequenza ω dati L e la velocità dell'onda v .