

Università degli Studi di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale  
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
**Fisica Generale II e Elettronica**  
Appello 6 - 29/01/2018

**PROBLEMA I**

Una sfera di raggio  $a$  e densità volumetrica uniforme di carica elettrica  $\rho_c$  ha al suo interno una cavità sferica di raggio  $b < a/2$ , il cui centro è a distanza  $d$  dal centro della sfera.

Determinare:

- 1) Il campo elettrico all'interno della cavità mostrando che esso è uniforme.

La sfera viene posta in un campo elettrico esterno *uniforme*  $\mathbf{E}$ .

Determinare:

- 2) la forza sulla sfera;
- 3) il momento della forza rispetto al centro della sfera;

Nel caso  $d = 0$ , determinare:

- 4) il campo elettrico all'interno della cavità e la forza esercitata sulla sfera;
- 5) il momento della forza rispetto al centro della sfera.

**PROBLEMA II**

Una spira conduttrice circolare di massa  $m$  e raggio  $a$  viene lasciata cadere da ferma in presenza della gravità  $\mathbf{g}$  e di un campo magnetico  $\mathbf{B}$  avente simmetria cilindrica rispetto all'asse verticale  $z$  dalla quota  $z_0 > 0$ . La componente radiale del campo magnetico è

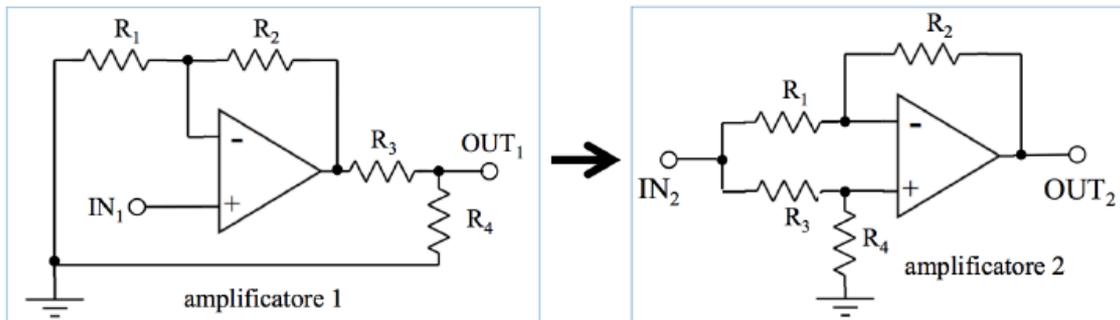
$B_\rho = -(B_0/2L) \times \rho$ , la componente azimutale è nulla, e la componente  $z$  è  $B_z = (B_0/L) \times z$ , con  $B_0 > 0$  e  $L > 0$ . Nella caduta la spira, che ha resistenza  $R$  e coefficiente di autoinduzione trascurabile, mantiene il proprio asse parallelo alla direzione del moto. Si trascurino gli effetti di autoinduzione. Dopo un tempo sufficientemente lungo si osserva che la spira cade con velocità costante.

Determinare:

- 1) il valore *a regime* della velocità della spira;
- 2) il valore *a regime* della corrente indotta dal campo magnetico specificandone il verso;
- 3) la legge oraria della spira con la quale si raggiunge la velocità *a regime*;
- 4) l'intensità della corrente indotta specificandone il verso;
- 5) la forza radiale dovuta al campo magnetico per unità di lunghezza della spira, specificando se tale forza tende a dilatare oppure a contrarre la spira parallelamente al piano.

### PROBLEMA 3

Due amplificatori di tensione indipendenti (denominati "1" e "2") sono realizzati secondo lo schema mostrato in figura. Ciascuno di essi utilizza un amplificatore operazione ideale operante in un intervallo di tensione non eccedente i limiti di saturazione. Si assumano note tutte le resistenze del circuito, con  $R_1 = R_3 = R$  ed  $R_2 = R_4 = R/2$ .



Si calcolino:

- 1) il guadagno dell' amplificatore 1, ovvero il rapporto tra le tensioni di uscita/ingresso ( $OUT_1/IN_1$ ) misurate a circuito aperto (ovvero in assenza di connessione all' amplificatore 2);
- 2) l' impedenza di uscita dello stesso amplificatore;
- 3) il guadagno del solo amplificatore 2;
- 4) l' impedenza di ingresso dello stesso amplificatore;
- 5) il guadagno complessivo, ovvero il rapporto  $OUT_2/IN_1$ , dell' amplificatore di tensione a due stadi ottenuto cortocircuitando l' uscita del primo ( $OUT_1$ ) all' ingresso del secondo ( $IN_2$ ).