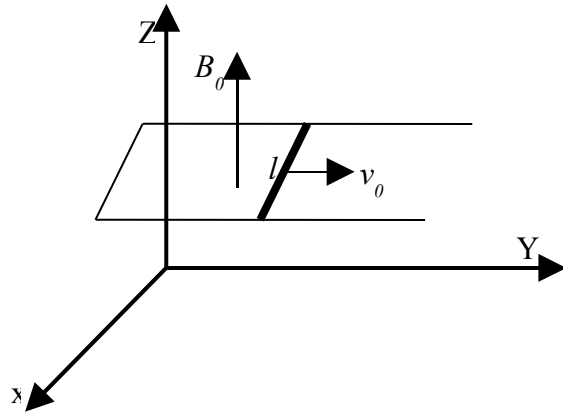


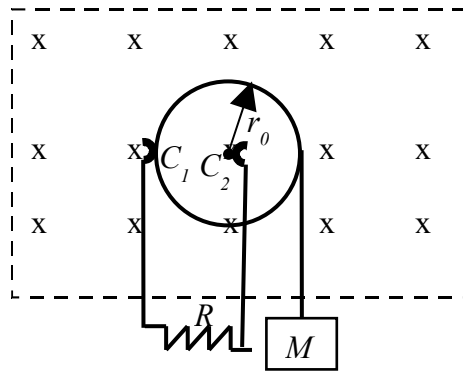
**TEST IV SELEKSI 30 BESAR 2007 – 2008**

1. Sebuah kawat tembaga panjangnya  $l$  meluncur tanpa gesekan pada sebuah rel yang terletak dalam medan magnet konstan  $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ . Pada saat  $t = 0$ , kawat bergerak pada arah sumbu  $Y$  dengan kecepatan  $v_0$  (lihat gambar).



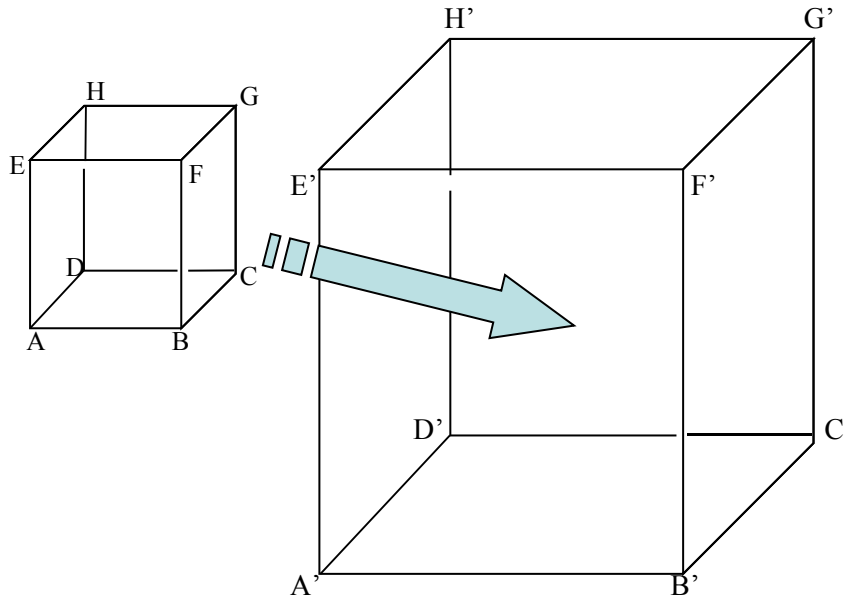
- a. Berapa kecepatan kawat setelah waktu  $t$ , jika konduktivitasnya  $\sigma$  dan rapat massa  $\rho_m$ .
- b. Tunjukkan bahwa laju penurunan energi kinetik kawat per volume setara dengan laju pemanasan *ohmic* per volume.

2. Sebuah disk konduktor sempurna berjari-jari  $r_0$  terletak dalam medan magnet konstan  $B$  yang arahnya tegak lurus bidang disk. Saat disk berputar, bagian tepi disk ( $C_1$ ) dan porosnya ( $C_2$ ) terhubung dengan hambatan  $R$  (lihat gambar). Sistem ini disebut "generator homopolar" Faraday. Saat berputar dengan kecepatan angular tetap, akan menghasilkan arus searah yang besar tanpa riak. Torsi dihasilkan oleh massa yang digantung pada tali yang dililitkan melalui lingkaran/keliling disk.

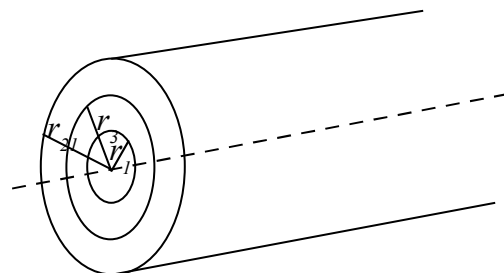


- a. Jelaskan bagaimana dan mengapa arus mengalir, nyatakan secara kualitatif untuk arus sebagai fungsi kecepatan angular
- b. Jika tali cukup panjang, sistem akan mencapai kecepatan angular tetap  $\omega_f$ . Tentukan  $\omega_f$  dan arus yang dihasilkan.

3. Ada rangkaian kawat yang berbentuk suatu kubus (kubus ABCD.EFGH). Kemudian, ada rangkaian kawat kedua yang berbentuk kubus yang lebih besar (kubus A'B'C'D'.E'F'G'H'). Hambatan kawat pada masing-masing rusuk kubus tersebut adalah  $R$ . Kemudian, kubus ABCD.EFGH diletakkan di dalam kubus A'B'C'D'.E'F'G'H' dan antara 2 titik yang bersesuaian dihubungkan dengan kawat yang berhambatan  $R$  juga (lihat gambar). Carilah hambatan pengganti antara titik A' dan G'.

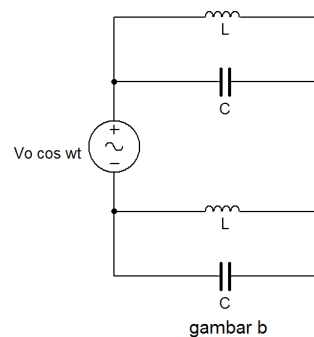
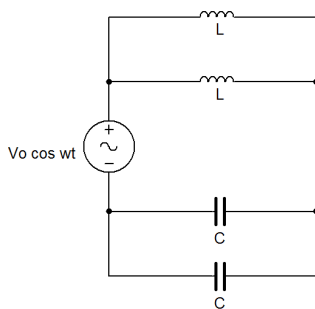


4. Sebuah kapasitor terbuat dari dua silinder konsentris dengan radius  $r_1$  dan  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ ) dan panjang  $L$  ( $L \gg r_2$ ). Ruang antara  $r_1$  dan  $r_3$  ( $r_3 = \sqrt{r_1 r_2}$ ) diisi oleh bahan dielektrik berbentuk silinder dengan panjang  $L$  dan konstanta dielektrikum  $k$ . Sisa ruang dalam silinder berisi udara.
- Berapakah kapasitas kapasitor tersebut (C) ?
  - Berapakah nilai medan listrik  $E$ , polarisasi  $P$ , dan pergeseran listrik  $D$



pada radius  $r$  di dalam bahan dielektrik ( $r_1 < r < r_3$ ) ? Anggap beda potensial antara  $r_1$  dan  $r_2$  adalah  $V$ .

- c. Berapa kerja mekanik yang harus dilakukan untuk melepaskan bahan dielektrik jika beda potensial antara  $r_1$  dan  $r_2$  dijaga konstan ?
5. Bahan dielektrik dari sebuah kapasitor plat sejajar memiliki permitivitas  $\epsilon = \epsilon(x) = \epsilon_1 + ax$ , dimana  $x$  adalah jarak dari salah satu plat. Luas plat  $A$  dan jarak antar plat sejajar adalah  $d$ .
- d. Tentukan kapasitas kapasitor tersebut.
- e. Tentukan  $\mathbf{P}$ ,  $\mathbf{D}$  dan  $\mathbf{E}$  jika  $\epsilon(x) = \epsilon_1 + ax$  bervariasi antara  $\epsilon_1$  dan  $2\epsilon_1$ .
- f. Tentukan rapat muatan polarisasi  $\rho_p$ .
6. a. Tentukan medan magnet  $\mathbf{B}$  disepanjang sumbu solenoida (sumbu  $z$ ) dengan panjang  $L$  dan jari-jari  $R$  yang dialiri arus  $I$ . Anggap titik  $z = 0$  terletak ditengah-tengah solenoida. Analisis  $\mathbf{B}(z)$  jika  $z = 0$  dan  $z = L/2$ .
- b. Tentukan titik pada solenoida yang memiliki nilai  $B$  berkurang 1 % terhadap nilai  $B(0)$ .
- c. Arus yang mengalir pada solenoida tersebut kemudian diputus dan kedua ujung solenoida dihubungkan dengan voltmeter AC/ osiloskop. Sebuah partikel dengan momen magnetik  $m = m \mathbf{k}$  diletakkan pada jarak  $z = a$  ( $a < L$ ) dan bervibrasi sinusoidal sepanjang sumbu  $z$  dengan frekuensi  $\omega$  dan amplitudo  $z_0$  ( $z_0 \ll L$ ). Tentukan tegangan induksi yang terbaca pada voltmeter akibat vibrasi partikel ini.
- d. Jika momen magnet partikel tersebut tidak diketahui dan kita dapat mengukur  $V = V(t)$  seperti soal c, apakah kita dapat mengukur magnetisasi  $\mathbf{M}$  pada partikel magnetik tersebut ? jelaskan alasan saudara.
7. Perhatikan gambar berikut ini, masing-masing terdapat dua buah induktor dan dua buah kapasitor ideal dihubungkan dengan sumber tegangan AC yang juga ideal. Tentukan:



- a. Impedansi total (pengganti) dari gambar a dan gambar b
- b. Arus yang mengalir pada rangkaian gambar a dan gambar b
- c. Beda fasa antara arus dengan tegangan sumber.

- d. Buat sketsa (kurva) hubungan antara arus yang mengalir dari sumber sebagai fungsi dari frekuensi ( $i(x)$  vs  $x$ ) dari kedua gambar tsb, dengan  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ ,

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

- e. Dengan dua induktor, dua kapasitor dan sebuah sumber tegangan AC seperti pada gambar a, buatlah berbagai macam rangkaian dari komponen yang ada itu dan tentukan frekuensi resonansi dari masing-masing rangkaian yang dibuat tersebut. Nyatakan frekuensi resonansinya dalam  $\omega_0$  (yaitu frekuensi resonansi untuk rangkaian gambar a atau gambar b).

**Harus membuat rangkaian yang ada frekuensi resonansinya!**

**Go get gold !**