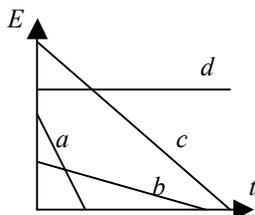
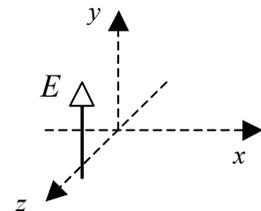


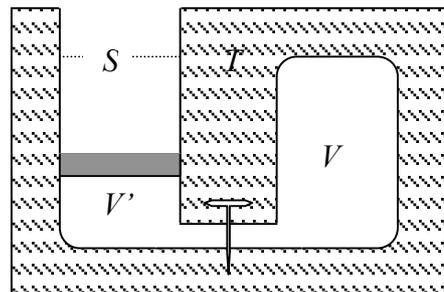
- Sapendo che  $100^{\circ}\text{C}$  corrispondono a  $212^{\circ}\text{F}$  (gradi Fahrenheit) e che  $0^{\circ}\text{C}$  corrispondono a  $32^{\circ}\text{F}$ ,
  - scrivere l'equazione che lega le due scale termometriche.
  - Quale temperatura è rappresentata dallo stesso numero in entrambe le scale termometriche?

- In figura è rappresentato il vettore campo elettrico di un'onda elettromagnetica in un certo punto ad un istante dato. L'onda trasporta energia in direzione dell'asse  $z$  con verso crescente. Qual è la direzione e verso del campo magnetico associato all'onda nello stesso istante e nel medesimo punto? Perché?



- Un condensatore a facce piane e parallele circolari viene scaricato in quattro modi diversi, in tal modo che l'intensità del campo elettrico al suo interno varia nel tempo con i quattro regimi lineari rappresentati in figura. Ordinare i campi secondo i valori decrescenti di intensità del campo magnetico indotto ai bordi del condensatore. Motivare.

- Due cilindri verticali di sezione uguale  $S = 100 \text{ cm}^2$ , contenenti  $n = 0.2042$  moli di un gas perfetto, sono collegati da un condotto di dimensioni trascurabili, fornito di un rubinetto. Uno dei due cilindri, di volume  $V = 4.1 \text{ l}$ , è chiuso alla sommità da una parete fissa; l'altro da un pistone libero di peso  $G = 21.95 \text{ atm} \times \text{cm}^2$ , scorrevole senza attrito, a tenuta perfetta. La pressione esterna è  $p_0 = 1 \text{ atm}$ . Tutto il sistema è immerso in un termostato che lo mantiene alla temperatura costante  $T$ . Inizialmente il rubinetto è chiuso ed il pistone si trova in fondo al cilindro nel quale scorre. Quindi si apre il rubinetto in modo che il gas possa espandersi. Ad equilibrio raggiunto il pistone si è alzato fino a delimitare, nel proprio cilindro, un volume  $V' = qV$ , con  $q = 0.2$ .



Calcolare:

- il lavoro esterno dovuto alla trasformazione;

$$L = \int_{V_i}^{V_f} p_e dV = p_e \Delta V = \left( p_0 + \frac{G}{S} \right) V'$$

$$L = 1.2195 \times 0.2 \times 4.1 \text{ l} \times \text{atm} = 1.00 \text{ l} \times \text{atm} = 101.3 \text{ J}$$

- la variazione di entropia del gas;

$$\Delta S = \int_V^{V+V'} \frac{\delta Q}{T} = \frac{L_R}{T}$$

$$L_R = \int_{V_i}^{V_f} p dV = \int_V^{V+V'} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln \frac{V+V'}{V}$$

$$\Delta S = nR \ln \frac{V+V'}{V} = 0.2042 \times 8.31 \times \ln 1.2 \text{ J/K} = 0.3094 \text{ J/K} = 0.0739 \text{ cal/K}$$

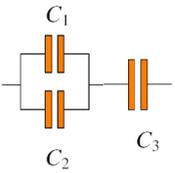
- la temperatura del termostato in  $^{\circ}\text{C}$ .

$$nRT = p_e V_f = \left( p_0 + \frac{G}{S} \right) (V + V')$$

$$T = \left( p_0 + \frac{G}{S} \right) \frac{(V + V')}{nR} = 1.2195 \times 1.013 \times 10^5 \frac{1.2 \times 4.1 \times 10^{-3}}{0.2042 \times 8.31} \text{ K}$$

$$T = 358.18 \text{ K} = (358.18 - 273.15)^{\circ}\text{C} = 85.03^{\circ}\text{C}$$

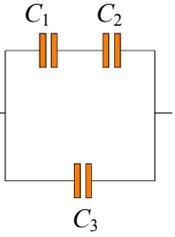
5. Si desidera collegare fra di loro tre condensatori di capacità  $C_1 \neq C_2 = C_3$ , tutte dello stesso segno, in modo tale che la capacità complessiva risulti  $C_{Tot} = C_1$ .  
 Come devono essere collegati i condensatori e quanto vale  $C_1$  in funzione di  $C_2$ ?

a) 

$$\left. \begin{aligned} C_{12} &= C_1 + C_2 \\ \frac{1}{C_{Tot}} &= \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_1} \end{aligned} \right\} C_1 = \frac{C_{12}C_3}{C_3 + C_{12}} = \frac{(C_1 + C_2)C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$C_1^2 + C_1(C_2 + C_3) = C_1C_3 + C_2C_3$$

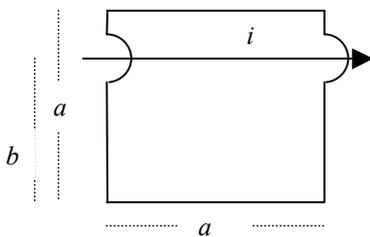
$$C_1^2 + C_1C_2 - C_2C_3 = 0 \Rightarrow C_1 = \frac{-C_2 \pm \sqrt{C_2^2 + 4C_2^2}}{2} = \frac{\sqrt{5}-1}{2}C_2$$

b) 

$$\left. \begin{aligned} C_{Tot} &= C_{12} + C_3 = C_1 \\ \frac{1}{C_{12}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \end{aligned} \right\} C_1 = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2} + C_3$$

$$C_1^2 + C_1C_2 = C_1C_3 + C_2C_3$$

$$C_1^2 - C_1C_3 - C_2C_3 = 0 \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 \pm \sqrt{C_2^2 + 4C_2^2}}{2} = \frac{\sqrt{5}+1}{2}C_2$$



6. Un lungo filo percorso dalla corrente  $i = 4.5 t^2 - 10.0 t$  (corrente espressa in A, tempo in s), sta sullo stesso piano di una spira quadrata di lato  $a = 16 \text{ cm}$ , incrociandola senza contatto elettrico parallelamente ad una coppia di lati, alla distanza  $b = 12 \text{ cm}$  dal lato più lontano (vedi figura). Filo e spira sono fissi meccanicamente l'uno rispetto all'altra.

- a) Quanto vale la forza elettromotrice indotta nel quadrato quando  $t = 3.0 \text{ s}$ ?

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\frac{d}{dt} \oint \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$B_z(y) = \frac{\mu_0 i}{2\pi y} \hat{k}; \quad B_x = B_y = 0; \quad d\vec{S} = a dy \hat{k}$$

$$\varepsilon = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \frac{di}{dt} \left( \int_{-y_1}^{-r} \frac{1}{y} dy + \int_r^{y_2} \frac{1}{y} dy \right) = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \left( \ln \frac{r}{y_1} + \ln \frac{y_2}{r} \right) \frac{di}{dt} = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{y_2}{y_1} \frac{di}{dt}$$

$$\varepsilon(t) = -\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{b}{a-b} \frac{di}{dt} = -2 \times 10^{-7} \times 0.16 \times \ln 3 \times (9t - 10) = -3.516 \times 10^{-8} (9t - 10) \text{ V}$$

- b) Qual è il verso della corrente indotta nella spira?  
 c) Qualora la spira fosse libera di muoversi, in quale direzione e verso tenderebbe a spostarsi?

Università di Bologna – Corsi di Laurea in Ingegneria II Facoltà – Cesena  
Appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale L-B  
(11 dicembre 2007)  
**Prof. Maurizio Piccinini**

---

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2; \quad 1 \text{ Atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}; \quad R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; \quad 1 \text{ cal} = 4.1855 \text{ J}$$