

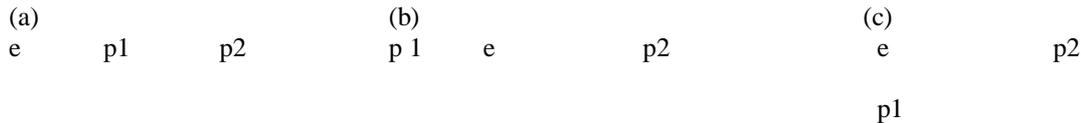
## Esercizi del corso di Fisica II (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2006-2007

[ATTENZIONE: potrebbero esserci degli errori nel testo. Vi sarei grata se me li segnalaste.]

### Settimana 3-12 Aprile 2005: legge di coulomb, campo elettrico, teorema di gauss, conduttori all'equilibrio elettrostatico

1) esercizio svolto 22.4 pag 468 Halliday-Resnick-Walker

2) Si considerino due protoni ( $p_1$  e  $p_2$ ) ed un elettrone( $e$ ) disposti secondo le 3 possibili configurazioni sotto illustrate:



chiamando  $d$ =distanza tra  $e$  e  $p_1$   $D$ =distanza tra  $e$  e  $p_2$ . Si ricavi direzione verso e modulo della forza che sente l'elettrone nei tre casi, e si ordinino i moduli in ordine decrescente. [a)  $F = e^2 / 4\pi \epsilon_0 (1/d^2 + 1/D^2)$  diretta verso destra;

b)  $F = e^2 / 4\pi \epsilon_0 (1/d^2 - 1/D^2)$  diretta verso sinistra ; c)  $F = e^2 / 4\pi \epsilon_0 (1/d^4 + 1/D^4)^{1/2}$  diretta secondo la regola del parallelogramma;  $F(a) > F(c) > F(b)$ ]

3) Date le cariche  $q_1 = 15 \mu\text{C}$   $q_2 = 6,0 \mu\text{C}$  a distanza  $L = 2\text{m}$  l'una dall'altra, dove posizionare la carica  $q_3$  negativa tra le due cariche, in modo che sia all'equilibrio? [La carica  $q_3$  va posizionata tra  $q_1$  e  $q_2$  a a distanza  $x = 1,22$  da  $q_1$ ]

4) Si ricavi l'espressione del campo elettrico generato da un dipolo elettrico nel punto P posto sull'asse perpendicolare all'asse del dipolo passante per il centro del dipolo e a distanza  $y$  dall'asse del dipolo. Si indichi con  $2a$  la distanza tra le cariche  $q$  e  $-q$  del dipolo. [ $E = 2qa / (4\pi \epsilon_0) 1/(y^2 + a^2)^{3/2}$  ]

5) Si consideri un elettrone che entra in una regione di campo elettrico uniforme  $E = 200 \text{ N/C}$ , creato tra due piastre orizzontali lunghe  $L = 0,10 \text{ m}$  e distanti  $D = 10 \text{ cm}$ . La piastra superiore e' carica negativamente, quella inferiore positivamente. L'elettrone ha una velocita' iniziale  $v_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  quando entra nella zona tra le due piastre ad distanza  $h = D/2$  dalla piastra positiva. Trascurando la forza peso a cui e' soggetto l'elettrone, si calcoli

a) l'accelerazione  $a$  dell'elettrone

b) di quando viene deflesso l'elettrone.

c) Verificare che la forza peso e' trascurabile ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ )

[ $a = E/m = 3,5 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$  diretta verso la piastra positiva ;  $\Delta y = 1/2 a L^2 / v_0^2 = 1,94 \text{ cm}$  ;  $F_{\text{peso}} / F_e = 2,5 \cdot 10^{-12}$ ]

6) Un sbarretta di lunghezza  $L$  ha densita' lineare di carica costante  $\lambda$  e una carica totale  $q > 0$ . Si ricavi l'espressione del campo elettrico in un punto P lungo l'asse della sbarretta a distanza  $d$  da un estremo della sbarretta [  $E = q / (4\pi \epsilon_0 d (L+d))$  diretto come la sbarretta e con verso uscente ]

7) Un anello sottile di raggio  $R$  ha densita' lineare di carica costante  $\lambda$  e carica totale  $q > 0$ . Si ricavi l'espressione del campo elettrico in un punto P posto sull'asse perpendicolare al piano dell'anello, passante per il centro dell'anello stesso e sia  $y$  la distanza di P da tale centro [  $E = q y / [4\pi \epsilon_0 (y^2 + R^2)^{3/2}]$  diretto come l'asse  $y$ , verso l'alto ]

8) Si calcoli il flusso del campo elettrico uniforme attraverso una superficie cilindrica con asse parallelo alla direzione del campo elettrico [ Flusso=0 ]

9) Considerando la scarica di elettroni che precede la fase "visibile" di un fulmine come un filo con distribuzione lineare di carica negativa  $\lambda = -1,0 \cdot 10^{-3} \text{ C/m}$ , e sapendo che le molecole dell'aria circostanti la scarica vengono ionizzate con un campo elettrico  $E > E_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ , si calcoli fino a che distanza dalla colonna di elettroni le molecole dell'aria vengono ionizzate. [  $R < 6 \text{ m}$  ]

10) Un pezzo di polistirolo di  $m = 10 \text{ g}$  e con carica  $q = -0,70 \mu\text{C}$  e' "galleggia" al di sopra di un foglio di plastica orizzontale molto grande con densita' di carica superficiale uniforme  $\sigma$ . Calcolare  $\sigma$ . [  $\sigma = 2mg \epsilon_0 / q = 2 \mu\text{C/m}^2$  ]

11) Esercizio 23p pag 510 Halliday-Resnick-Walker (con il tutor)

- 12) Si consideri una sfera isolante uniformemente carica di raggio  $R=40$  cm e  $Q=26$  microC. Calcolare il campo elettrico a distanza  $R_1=20$  cm e  $R_2=80$  cm [ $E_1=QR_1/(4\pi\epsilon_0 R^3)=7.3 \cdot 10^5$  N/C ;  $E_2=Q/(4\pi\epsilon_0 R_2^2)=5.8 \cdot 10^6$  N/C]
- 13) Una sottile piastra conduttrice quadrata di lato  $l=50$  cm giace sul piano xy. La piastra possiede una carica totale  $Q=4 \cdot 10^{-8}$  C. Trovare a) la densità di carica sulle facce della piastra b) il campo elettrico proprio sopra la piastra e proprio sotto la piastra. Si assuma che la densità di carica sia uniforme [la carica si distribuisce sulle due facce della piastra,  $Q/2$  sopra e  $Q/2$  sotto.;  $\sigma=Q/(2l^2)=8 \cdot 10^{-8}$  C/m<sup>2</sup> ;  $E=\sigma/\epsilon_0=9 \cdot 10^3$  N/C]
- 14) Una sfera conduttrice ha raggio  $R_s=2$  cm e carica  $Q_s=8$  microC, e' circondata da un guscio sferico conduttore di raggio interno  $a=4$  cm e raggio esterno  $b=5$  cm, e carica totale  $Q_g=-4$  microC. Trovare il campo elettrico alle distanze  $R_1=1$  cm,  $R_2=3$  cm,  $R_3=4.5$  cm,  $R_4=7$  cm. Trovare la carica che si distribuisce sulla superficie interna del guscio  $Q_a$  e sulla superficie esterna del guscio  $Q_b$ . [ $E_1=0$ ,  $E_2=Q_s/(4\pi\epsilon_0 R_2^2)=8 \cdot 10^7$  N/C verso l'esterno,  $E_3=0$ ,  $E_4=(Q_s+Q_g)/(4\pi\epsilon_0 R_4^2)=7.3 \cdot 10^6$  N/C verso l'esterno,  $Q_a=-Q_s$ ,  $Q_b=Q_g-Q_a$ ]
- 15) Una lamina quadrata di rame di lato  $l=50$  cm e' immersa in un campo elettrico uniforme perpendicolare alla lamina  $E=8 \cdot 10^4$  N/C. Trovare la densità superficiale di carica su ogni faccia della lamina e carica totale su ogni faccia. [una faccia avra' carica + e l'altra carica -, con stesso valore in modulo della  $\sigma=7 \cdot 10^{-7}$  C/m<sup>2</sup> e della carica totale  $Q=0.2$  microC]
- 16) L'atomo di idrogeno e' costituito da un protone di carica  $q_p=1.6 \cdot 10^{-19}$  C e massa  $m_p=1.67 \cdot 10^{-27}$  Kg, attorno al quale ruota a distanza  $r=0.53 \cdot 10^{-10}$  m un elettrone con carica  $q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}$  e massa  $m_e=0.911 \cdot 10^{-31}$  Kg. Si confronti l'intensità della forza elettrostatica con l'intensità della forza gravitazionale. Si calcoli inoltre l'intensità del campo elettrico necessario per ionizzare l'atomo [ $F_e/F_g=2 \cdot 10^{39}$ ;  $E=q_p/(4\pi\epsilon_0 r^2)=5 \cdot 10^{11}$  N/C ]
- 17) Si stima che la Terra abbia una carica netta  $Q_t=-5 \cdot 10^5$  C e la luna  $Q_l=-1.4 \cdot 10^5$  C. Sapendo che  $M_t=6.0 \cdot 10^{24}$  Kg e  $M_l=7.4 \cdot 10^{22}$  Kg. Si confronti l'intensità della forza elettrostatica con l'intensità della forza gravitazionale. [ $F_e/F_g=2 \cdot 10^{-17}$  ]