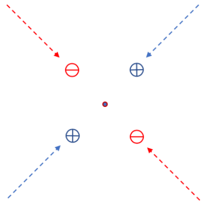
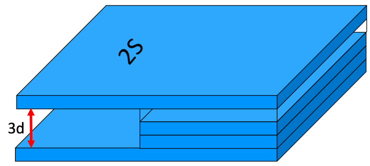
4° ESERCITAZIONE – venerdì 23 ottobre 2020

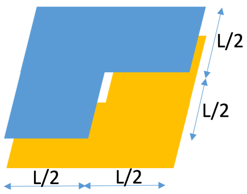


4.1) Calcolare il lavoro che occorre compiere per spostare quattro cariche puntiformi dall'infinito fino ai vertici di un quadrato di lato d = 1 cm muovendole, nel piano, lungo traiettorie rettilinee fra loro perpendicolari (vedi figura). Due cariche sono positive (q = +1 nC) e due hanno la stessa carica, in modulo, ma di segno opposto.
>>> soluzione: $(-4 + \sqrt{2})\, q^2/(4\pi\varepsilon_0\, d)$

4.2) Preso un condensatore con capacità C = 300 pF si vuole ottenere un sistema equivalente con:
a) capacità = 3C. Determinare il valore della capacità da porre in serie/parallelo a C
b) capacità = C/3. Determinare il valore della capacità da porre in serie/parallelo a C



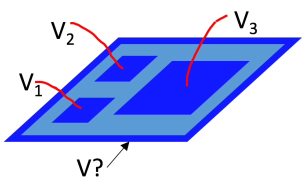
4.3) La struttura riportata in figura è costituita da lastre di conduttore spesse d, due di superficie S e due di superficie 2S.
Trascurando gli effetti di bordo determinare il valore della capacità presente fra le due superfici delle lastre di area 2S che distano 3d.
>>> soluzione: $(4/3)\, \varepsilon_0 S/d$



4.4) Un condensatore è costituito da due armature sagomate a forma di L disposte come in figura a distanza d = 0,89 mm. Determinare, trascurando gli effetti di bordo, quanta carica è presente sull'armatura positiva quando al condensatore viene applicata una tensione di 10 V (L = 4 cm).
>>> soluzione: 80 pC

4.5) Tre condensatori (di capacità C_1 = 2 nF; C_2 = 3 nF; C_3 incognito) sono posti in serie. Alle estremità della serie viene applicata una differenza di potenziale Vs = 24 V. Determinare il valore di C_3 per cui ai suoi capi è presente una tensione di V_3 = 8 V
>>> soluzione: C_3 = 2,4 nF

4.6) Su una lamina metallica elettricamente neutra coperta da uno strato uniforme di vernice isolante vengono applicati tre elettrodi di aree $S_1 = S_2 = 1/4\ S_3$ tenuti ai potenziali V_1 = +2V, V_2 = -1V, V_3 = +5V. Verificare, trascurando gli effetti di bordo e le interazioni fra gli elettrodi, che la lamina si porta a un potenziale di 3,5 V



4.7) Un condensatore cilindrico di lunghezza L = 50 cm e raggi a = 2 mm e b = 6 mm è riempito di aria. Sapendo che si innesca una scarica se il campo elettrico in aria supera il valore della rigidità dielettrica E_R = 3 MV/m, determinare la massima differenza di potenziale applicabile fra le armature.
>>> soluzione: ΔV_{MAX} = 6,6 kV

4.8) Un condensatore sferico nel vuoto di raggio interno a = 6 mm e raggio esterno b = 8 mm è carico alla differenza di potenziale ΔV_0 = 5 kV. A metà strada fra le armature c = 7 mm si trova un elettrone inizialmente fermo che accelera verso l'esterno. Calcolare l'energia cinetica con la quale arriva all'armatura esterna.
>>> soluzione: K = $3{,}4 \times 10^{-16}$ J

4.9) Quattro cariche (1 nC) sono poste ai vertici di un quadrato di lato L = 10 cm. Hanno i segni riportati in figura: determinare l'intensità della forza esercitata su ognuna di esse.

>>> soluzione: $1/(4\pi\varepsilon_0)\ q^2/L^2\ (1/2 - \sqrt{2})$

4.1) $L = \Delta U = 1/2\ \Sigma qV = ½\ \{4\ [1/(4\pi\varepsilon_0)(-q^2/d + q^2/(\sqrt{2}d) - q^2/d)]\}$
4.4) $C = \varepsilon_0\ 2(L/2)^2/d$: di tutta la superficie solo su due quadrati di lato L/2 si ha induzione elettrostatica completa
4.5) $C_3 = (Vs/V_3 - 1)/[1/C_1 + 1/C_2]$
Infatti $Q = C_3V$ e $1/Cs = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 = Vs/Q = Vs/(C_3V_3) \rightarrow 1/C_3\ (Vs/V_3 - 1) = 1/C_1 + 1/C_2$
4.6) schematizzare la struttura come una stella (albero) di 3 condensatori di capacità C, C e 4C
4.7) la scarica si innesca dove il campo ha il valore massimo: nelle vicinanze dell'armatura interna:
$E_{MAX} = \lambda_{MAX}/(2\pi\varepsilon_0 a)$ $\quad \Delta V_{MAX} = \lambda_{MAX}/(2\pi\varepsilon_0)\ \ln[b/a]$
4.8) $K = 3/7\ e\Delta V$ dato che
$V_{bc} = Q/(4\pi\varepsilon_0)\ [1/b - 1/c]$;
$V_{ba} = \Delta V = Q/(4\pi\varepsilon_0)\ [1/b - 1/a]$
$V_{bc} = \Delta V\ [1/b - 1/c]/[1/b - 1/a] = 3/7\ \Delta V$
4.9) la somma vettoriale delle forze esercitate su ogni carica è diretta verso il centro del quadrato