Física. Grados en Ingeniería Informática y de Computadores.
Tema 1: Electrostática en el vacío

1. a) $x = d/(1 + C^{1/2})$; b) $Q` = -CQ/(1 + C^{1/2})^2$. El equilibrio es inestable.

2. a) $|x| < a\ :\ \vec{E}(x) = [(2q/4\pi\varepsilon_0)\,(x^2 + a^2)/(x^2 - a^2)^2]\,(-\hat{\imath})$,

   $|x| > a\ :\ \vec{E}(x) = [(2p/4\pi\varepsilon_0)\,|x|/(x^2 - a^2)^2)]\,\hat{\imath}$, siendo $\vec{p} \equiv 2aq\hat{\imath}$, el *momento dipolar*.

   b) $|x| \gg a\ :\ \vec{E}(x) \cong [(2p/4\pi\varepsilon_0)/|x|^3]\,\hat{\imath}$.

   c) $\vec{E}(y) = [(p/4\pi\varepsilon_0)/(y^2 + a^2)^{3/2})]\,(-\hat{\imath})$.

   d) *Véase cualquier libro, p. ej. Tipler y Mosca: Física para la ciencia y la tecnología, Vol. 2.* ***(1)****, Fig. 21-21, p. 622.*

   El campo y sus líneas son iguales en cualquier plano que contenga ambas cargas (*dipolo*): hay simetría de revolución alrededor del eje *X* (*eje del dipolo*).

3. b) $q' = -\sqrt{8}\,q$. *Responder las demás preguntas es su tarea.*

4. a) $Q = 0$; b) $Q = \lambda_0 2L$; c) $Q = -\lambda_0 2L$..

5. $F = (Qq/4\pi\varepsilon_0)/d(l + d) = 0.50\,kN$. *Está resuelto en Raposo, González y Álvarez-Ude: Fundamentos de campos electromagnéticos y ondas, Ejercicios y problemas resueltos de Física, III.15, pp. 107-108, y está tratado, p. ej., en* ***(1)*** *pp. 636-637.*

6. No hay carga alguna en la región.

7. Hay iones positivos en el estrato. $\rho = \varepsilon_0(E_0 - E_h)/h = 1.14\,pC\,m^{-3}$.

8. a) $\Phi = (Q_T + 6a^2\sigma)/\varepsilon_0$; b) $\rho = -3(Q_T + 6a^2\sigma)/152\pi R^3$.

9. $\varphi(A) = 1\,kV$, $\varphi(C) = 2\,kV$

10. a) $\vec{E} = \vec{0}$

    b) $\vec{E}(x) = [(Q/4\pi\varepsilon_0)\,x/(x^2 + R^2)^{3/2})]\,\hat{\imath} = [(\lambda R/2\varepsilon_0)\,x/(x^2 + R^2)^{3/2})]\,\hat{\imath}$, siendo $Q = \lambda 2\pi R$ la carga total de la distribución. *Está resuelto, p. ej., en Sears, Zemansky, Young y Freedman: Física universitaria, Vol. 2.* ***(2)****, Ejemplo 22.10, p. 686 y en* ***(1)*** *pp. 640-641.*

    c) $\varphi(x) = [(Q/4\pi\varepsilon_0)/(x^2 + R^2)^{1/2})] = [(\lambda R/2\varepsilon_0)/(x^2 + R^2)^{1/2})]$. *Está resuelto, p. ej., en* ***(2)****, Ejemplo 24.11, pp. 745-746 y en* ***(1)*** *pp. 675-676.*

    d) $W = -qQ/8\pi\varepsilon_0 R = -q\lambda/4\varepsilon_0$. No cambiaría pues φ es una función par.

11. a) Ambas cargas son iguales: $Q = (4/3)\pi R^3\rho = 4\pi(2R)^2\sigma$, $\rho = 12\sigma/R$.

    b) $R \le r < 2R\ :\ \vec{E}(\vec{r}) = [(Q/4\pi\varepsilon_0)/r^2]\,\hat{r}$; $r > 2R\ :\ \vec{E}(\vec{r}) = [(2Q/4\pi\varepsilon_0)/r^2]\,\hat{r}$.

    c) i) $r \ge 2R\ :\ \varphi(r) = (2Q/4\pi\varepsilon_0)/r$;

    ii) $R \le r \le 2R\ :\ \varphi(r) = (Q/4\pi\varepsilon_0)[(1/r) + (1/2R)]$;

    iii) $\varphi(r \le R) = (Q/8\pi\varepsilon_0 R^3)\,(4R^2 - r^2)$, $\varphi(0) = Q/2\pi\varepsilon_0 R$.

12. a) $\vec{E}(z) = (\sigma/2\varepsilon_0)sig(z)\,\hat{k}$, con $sig(z) \equiv z/|z|$; $\varphi(z) = -(\sigma/2\varepsilon_0)|z|$. *El campo y el potencial están resueltos, p. ej., en* ***(1)*** *p. 647 y pp. 678-679 y el campo en* ***(2)****, Ejemplo 23.7, p. 717.*

    b) $|z| \le h/2\ :\ \vec{E}(z) = (\sigma/\varepsilon_0)(z/h)\,\hat{k}$; $\varphi(z) = -(\sigma/2\varepsilon_0 h)z^2$.

    c) $|z| \ge h/2\ :\ \vec{E}(z) = (\sigma/2\varepsilon_0)sig(z)\,\hat{k}$; $\varphi(z) = (\sigma/2\varepsilon_0)[(h/4) - |z|]$.

13. Sean *Z* un eje perpendicular a los planos, $z = 0$ la posición del plano *1* y $z = d$ la del plano *2*.

    $\vec{E}(z < 0) = (5\sigma/2\varepsilon_0)\,(-\hat{k})$; $\vec{E}(0 < z < d) = (\sigma/2\varepsilon_0)\,(-\hat{k})$; $\vec{E}(z > d) = (5\sigma/2\varepsilon_0)\,\hat{k}$;

    $\varphi(1) - \varphi(2) = -(\sigma/2\varepsilon_0)\,d$.