**FÍSICA GENERAL III -** 2022
**Departamento de Física - UNLP**

**Práctica 3:** ***Potencial Eléctrico***

1. **Preguntas**:

   (a) El campo electrostático dentro de una esfera conductora cargada es cero. ¿Implica esto que también el potencial es cero?

   (b) Es suficiente conocer el valor del campo eléctrico en un punto para calcular el potencial eléctrico en dicho punto.

2. Dibujar líneas de fuerza y superficies equipotenciales para una carga puntual positiva aislada, para una carga puntual negativa aislada y para un dipolo eléctrico. ¿En cada caso, dónde es más intenso el campo eléctrico?

3. (a) ¿Cuál es el potencial eléctrico a una distancia $r = 0.529 \times 10^{-10}\, m$ de un protón? (ésta es la distancia media entre el protón y el electrón del átomo de hidrógeno.)

   (b) ¿Cuál es la energía potencial del electrón y del protón a esta separación?

4. Un campo eléctrico uniforme de valor $2kN/C$ está en la dirección $x$. Se deja en libertad una carga puntual $Q = 3\,\mu C$ que está inicialmente en reposo en el origen.

   (a) ¿Cuál es la diferencia de potencial $V(4m) - V(0)$?

   (b) ¿Cuál es la variación de energía potencial de la carga desde $x = 0$ hasta $x = 4\,m$?

   (c) ¿Cuál es la energía cinética de la carga cuando está en $x = 4\,m$?

   (d) Calcular el potencial $V(x)$ si se toma $V(0) = 0$, si se toma $V(0) = 4\,kV$ y si se toma $V(1\,m) = 0$.

5. (a) Mostrar que el campo eléctrico de un conductor es máximo cuando el radio de curvatura es mínimo. Nota: Esto explica el propósito de las terminaciones en forma de punta de los pararrayos. (Sugerencia: Considere al conductor formado por dos esferas conductoras $A$ y $B$ de radios $r$ y $R$ ($r \ll R$), respectivamente, conectadas por un alambre conductor. El alambre no tiene influencia sobre los campos.)

   (b) ¿Cuál es la relación entre las densidades de carga superficiales de cada esfera?

6. Una carga q está en $x = 0$ y otra carga $-3q$ está en $x = 1\,m$.

   (a) Determinar $V(x)$ para un punto cualquiera del eje $x$.

   (b) Determinar los puntos del eje $x$ en los cuales el potencial es nulo.

   (c) ¿Cuál es el campo eléctrico en esos puntos?

   (d) Dibujar $V(x)$ en función de $x$.

7. Determinar el potencial existente sobre el eje de un disco de radio R que posee una carga $Q$ distribuida uniformemente sobre su superficie.

8. Dos placas metálicas planas paralelas están cargadas con densidades de carga uniformes, de igual magnitud y signos opuestos. Las placas están separadas una distancia de $2\,cm$. Si un electrón se libera de la superficie de la placa negativa, y choca con la placa opuesta al cabo de un intervalo de $1.5 \times 10^{-8}\,s$, calcular el modulo del campo eléctrico entre las placas y la velocidad del electrón al chocar con la segunda placa.

9. Dos cortezas cilíndricas de gran longitud y conductoras poseen cargas iguales y opuestas. La corteza interior tiene radio $a$ y una carga $+q$; la exterior tiene un radio $b$ y una carga $-q$. La longitud de cada corteza cilíndrica es $L$ con $L \gg b$. Hallar la diferencia de potencial existente entre las dos capas de la corteza.

10. Una partícula de masa $1\,g$ y carga $10\,\mu C$ se encuentra inicialmente en un punto $A$, a una distancia $d = 10\,cm$ de un alambre infinito y cargado con densidad de carga uniforme $\lambda = 10\,\mu C\,m^{-1}$ situado sobre el eje $y$. La velocidad inicial de la partícula es $\vec{v}_0 = 20\,m/s\,\hat{\mathbf{j}}$, paralela al alambre. Luego de un cierto tiempo, esta partícula se habrá desplazado hasta una posición $B$ a una distancia $2d$ del alambre, alcanzando una velocidad $\vec{v}_f$ .

    (a) Calcular la diferencia de energía potencial electrostática para la partícula entre el estado inicial y el final. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza eléctrica?

    (b) Calcular la velocidad final (despreciar la fuerza gravitatoria).

11. Dada una esfera con carga total $Q$ y radio $R$ determinar el potencial dentro y fuera de la misma y calcular la diferencia de potencial entre el centro de la esfera y su superficie si:

    (a) la esfera tiene densidad de carga volumétrica constante,

    (b) la esfera es conductora y tiene una densidad superficial de carga contante y

    (c) la esfera tiene una densidad de carga que decrece monótonamente del centro a la superficie como $\rho(r) = 3\,Q(R-r)/(\pi R^4)$.

    En todos los casos calcular también $E_r = -dV(r)/dr$.

12. Un conductor esférico hueco descargado posee un radio interno $a$ y un radio externo $b$. En el centro de la cavidad esférica existe una carga puntual $+q$.

    (a) Determinar la carga existente en cada superficie del conductor.

    (b) Determinar el potencial $V(r)$ en cualquier punto, suponiendo que $V = 0$ para $r = \infty$ .

    (c) Calcular el potencial en todo el espacio si la superficie externa del conductor es conectada a tierra.

    (d) Idem si el conductor se carga a un potencial $V_0$.

13. Una barra de longitud $L$ posee una carga $Q$ distribuida uniformemente a lo largo de su longitud. La barra está colocada en el eje $x$ con su centro en el origen. Calcular el potencial eléctrico en función de la posición a lo largo del eje $x$ para $x > L/2$.

*Resultados:* 3a: $V(r_0) = 27.22\,\mathrm{V}$. 3b: $U = 4.36 \times 10^{-18}\,\mathrm{J}$. 4a: $V(4\mathrm{m}) - V(0) = -8\,\mathrm{kV}$. 4b: $U(4\mathrm{m}) - U(0) = -0.024\,\mathrm{J}$. 4c: $E_K = 0.024\,\mathrm{J}$. 4d: $V(x) = -2x\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{C}}$, $V(x) = -2x\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{C}} + 4\,\mathrm{kV}$, $V(x) = -2x\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{C}} + 2\,\mathrm{kV}$. 5b: $\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{R}{r}$. 6a: $V(x) = kq\left(\frac{1}{|x|} - \frac{3}{|x-1\mathrm{m}|}\right)$. 6b: $x = 0.25\,\mathrm{m}$ , $x = -0.5\,\mathrm{m}$. 6c: $\mathbf{E}(0.25\mathrm{m}) = 21.33kq\,\mathbf{i}\,m^{-2}$ , $\mathbf{E}(-0.5\mathrm{m}) = -2.67kq\,\mathbf{i}\,m^{-2}$. 7: $V(x) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R^2}(\sqrt{x^2+R^2} - \sqrt{x^2})$. 8: $E = 1010.78\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$ , $v = 2.67 \times 10^6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. 9: $\Delta V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 L}\ln\left(\frac{b}{a}\right)$. 10a: $\Delta U = -1.25\,\mathrm{J} = -W_{A\to B}$. 10b: $\mathbf{v} = (50\mathbf{i} + 20\mathbf{j})\frac{m}{s}$. 11: $V(r) = \frac{kQ}{r}$ fuera de la esfera en todos los casos; dentro de la esfera: 11a: $V(r) = \frac{kQ}{2R}\left(3 - \frac{r^2}{R^2}\right)$, 11b: $V(r) = \frac{kQ}{R}$, 11c: $V(r) = \frac{kQ}{R}\left(2 - 2\frac{r^2}{R^2} + \frac{r^3}{R^3}\right)$. 12a: $q_a = -q$, $q_b = q$. 12b: $V(r) = kq\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} + \frac{1}{r}\right)$ si $r < a$, $V(r) = \frac{kq}{b}$ si $a < r < b$, $V(r) = \frac{kq}{r}$ si $r > b$. 12c: $V(r) = kq\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{a}\right)$ si $r < a$, $V(r) = 0$ si $r > a$. 12d: $V(r) = V_0 + kq\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{a}\right)$ si $r < a$, $V(r) = V_0$ si $a < r < b$, $V(r) = \frac{V_0 b}{r}$ si $r > b$. 13: $V(x) = \frac{kQ}{L}\ln\left(\frac{x+L/2}{x-L/2}\right)$