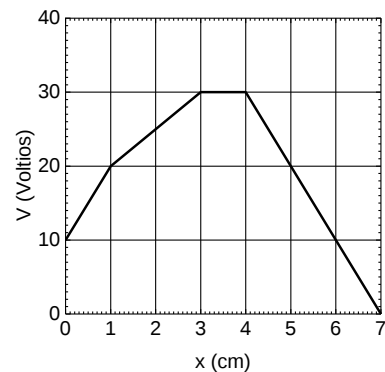


PROBLEMAS: POTENCIAL ELECTROSTÁTICO. TRABAJO Y ENERGÍA.

1. Sean tres cargas puntuales: $q_1 = 24 \text{ nC}$ situada en el punto $(5, 3, -3) \text{ m}$, $q_2 = -30 \text{ nC}$ en $(2, 3, 3) \text{ m}$ y $q_3 = 50 \text{ nC}$ en $(-2, 1, 5) \text{ m}$. Las distancias vienen dadas en metros.
 - a) Calcule el potencial eléctrico en el punto $(1, 1, 1) \text{ m}$.
 - b) ¿Cuál es la energía potencial electrostática de este sistema de cargas?
 - c) ¿Qué trabajo se realiza cuando una carga puntual de -10 nC se traslada desde el punto $(1, 1, 1) \text{ m}$ al origen? Decir si la carga se desplazará espontáneamente hacia el origen.

2. Dadas las cargas puntuales $q = 3 \mu\text{C}$, colocadas en las posiciones $(0,2) \text{ m}$ y $(0,-2) \text{ m}$ y las cargas Q localizadas en $(4,2) \text{ m}$ y $(4,-2) \text{ m}$, y conociendo que el valor del campo eléctrico en el origen de coordenadas $(0,0)$ es $E = -4 \times 10^3 \text{ i N/C}$, determine:
 - a) El valor de la carga Q .
 - b) El valor del potencial electrostático debido al sistema de cargas puntuales formado por las cargas Q y q en el punto $(1,0) \text{ m}$.

3. Se tienen dos placas metálicas plano-paralelas de gran superficie, localizadas en $x=0$ y $x=7 \text{ cm}$, respectivamente. Entre estas dos placas se encuentran definidas cuatro regiones, plano-paralelas a dichas placas, cada una de ellas con diferente permeabilidad eléctrica. El potencial para cualquier punto del interior entre las dos placas tiene un perfil como el indicado en la figura. Calcule el campo eléctrico en cada una de las regiones entre las dos placas, indicando su dirección y sentido.
 

x (cm)	V (Volts)
0	10
1	20
3	30
4	30
7	0

4. En una región del espacio el potencial electrostático está dado por la expresión $V(x,y,z) = x^2 - 3y^2 + z$, donde el potencial se expresa en voltios.
 - a) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico en un punto cualquiera del espacio?
 - b) Calcule el trabajo que sería necesario para transportar una carga de 10 nC desde el origen de coordenadas al punto $(3, 5, 4) \text{ m}$.

5. Obtener las expresiones del valor del potencial electrostático en todas las regiones del espacio, con $r > 0$, debido a un cascarón esférico de radio a con una carga $Q > 0$ distribuida uniformemente en su superficie con una densidad σ_0 . ¿Cuál ha sido el trabajo realizado por un agente externo para cargar la corona con la densidad de carga σ_0 ? ¿Cuál es el trabajo necesario para mover parte de esa carga a un punto en el interior de dicha corona ($r < a$)? ¿Cuál es la energía eléctrica U acumulada en la corona? Hacer un gráfico de la dependencia de V con la distancia.

SOLUCIONES

1. a) $V(1,1,1) = 36 \text{ V}$ b) $U_e = -2.72 \times 10^{-6} \text{ J}$ c) $W = 2.15 \times 10^{-7} \text{ J}$

2. a) $Q = 4.97 \times 10^{-6} \text{ C}$ b) $V(1,0) = 4.9 \times 10^4 \text{ V}$

3. $0 < x < 1 \text{ cm} \quad \vec{E} = -1000 \vec{i} \text{ [N/C]}$
 $1 \text{ cm} < x < 3 \text{ cm} \quad \vec{E} = -500 \vec{i} \text{ [N/C]}$
 $3 \text{ cm} < x < 4 \text{ cm} \quad \vec{E} = 0$
 $4 \text{ cm} < x < 7 \text{ cm} \quad \vec{E} = 1000 \vec{i} \text{ [N/C]}$

a) El campo eléctrico es: $-(2x+z) \vec{i} + 6y \vec{j} - x \vec{k}$

b) El trabajo es $5.4 \times 10^{-7} \text{ J}$

4.

a) El campo eléctrico es: $-(2x+z) \vec{i} + 6y \vec{j} - x \vec{k}$

b) El trabajo es $5.4 \times 10^{-7} \text{ J}$

5.
$$V = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r}, & r \geq a \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}, & r < a \end{cases} \quad [\text{V}]$$

$$W_{\text{ext}} = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0} \frac{1}{a} \text{ J};$$

$$W_{r=a \rightarrow r < a} = 0 \text{ J}; \quad U = \frac{1}{2} QV(r=a) \text{ J}$$