

CAMPO ELÉCTRICO

1.- Una carga puntual de $4 \mu\text{C}$ se encuentra localizada en el origen de coordenadas y otra, de $-2 \mu\text{C}$ en el punto $(0,4)$ m. Suponiendo que se encuentren en el vacío, calcula la intensidad de campo eléctrico en el punto A $(6,0)$; el potencial eléctrico en el punto A; la diferencia de potencial entre los puntos A y B: $(8,0)$; y el trabajo necesario para llevar la carga de $3 \mu\text{C}$ desde el punto A al punto B **PAU.94 Sol: 712.i + 192.j; 3,5 kv; 1017 v; 3mJ**

2.- Si entre las dos placas de un condensador plano separadas 3 cm entre sí existe un campo eléctrico uniforme de $7 \cdot 10^{-4}$ N/C. ¿Qué fuerza se ejercerá sobre un electrón situado en su interior?. ¿Qué aceleración adquiere el electrón?. Si el electrón se desplaza, partiendo del reposo, de la placa negativa a la positiva, ¿qué velocidad y qué energía cinética posee al llegar a la placa positiva? Masa del electrón: $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; carga del electrón: $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

PAU.94 Sol: $1,12 \cdot 10^{-22}$ N; $1,23 \cdot 10^8$ m/s²; $3,3 \cdot 10^{-24}$ J; 2715 m/s

3.- Si una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme a lo largo de una línea de fuerza bajo la acción de la fuerza del campo, ¿cómo varía la energía potencial de la carga al pasar ésta desde un punto A hasta un punto B del campo?. ¿Dónde será mayor el potencial eléctrico, en A o en B? **PAU.97**

4.- A una distancia r de una carga puntual Q , fija en el punto O, el potencial eléctrico es $V = 400$ V y la intensidad de campo eléctrico es $E = 100$ N/C. Si el medio considerado es el vacío, determina los valores de la carga Q y la distancia r y el trabajo realizado por la fuerza del campo al desplazarse una carga de $1 \mu\text{C}$, desde la posición que dista de O el valor r calculado, hasta una posición que diste de O el doble de la distancia anterior

PAU.97 Sol: 4 m; 178 nC; - 0,2 mJ

5.- ¿Qué diferencia de potencial debe existir entre dos puntos de un campo eléctrico uniforme para que un electrón que se mueva entre ellos, partiendo del reposo, adquiera una velocidad de 10^6 m/s?. ¿Cuál será el valor del campo eléctrico si la distancia entre esos dos puntos es 5 cm?. ¿Qué energía cinética posee el electrón después de recorrer 3 cm, desde el reposo? **PAU.98 Sol: 2,84 v; 57 N/C; $2,73 \cdot 10^{-19}$ J**

6.- Dos cargas puntuales de 2 y $-2 \mu\text{C}$ se encuentran situadas en el plano XY en los puntos $(0,3)$ y $(0,-3)$ respectivamente, estando las distancias expresadas en metros. ¿Cuáles son los valores de la intensidad de campo en el punto $(0,6)$ y en el punto $(4,0)$?. ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre un protón cuando se desplaza desde el punto $(0,6)$ hasta el punto $(4,0)$? **PAU.99 Sol: 1778.j (N/C); - 864.j (N/C); $6,4 \cdot 10^{-16}$ J**

7.- Dos cargas puntuales e iguales de valor $2 \mu\text{C}$ cada una se encuentran situadas en el plano XY en los puntos $(0,5)$ y $(0,-5)$, respectivamente, estando las distancias expresadas en metros. ¿En qué punto del plano el campo eléctrico es nulo?. ¿Cuál es el trabajo necesario para llevar una carga unidad desde el punto $(1,0)$ al punto $(-1,0)$? **PAU.00 Sol: origen; 0**

8.- Los puntos A, B y C son los vértices de un triángulo equilátero de 2 metros de lado. Dos cargas iguales positivas de $2 \mu\text{C}$ están en A y B. ¿Cuál es el campo eléctrico en C?; ¿cuál es el potencial en dicho punto?; ¿cuánto trabajo se necesita para llevar una carga positiva de $5 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto C si se mantienen fijas las otras cargas?. Responde al apartado anterior si la carga situada en B se sustituye por otra de $-2 \mu\text{C}$.

PAU.00 Sol: 7795 N/C; 18 kv; 90 mJ; 0

9.- Tres cargas positivas e iguales de valor $2 \mu\text{C}$ se encuentra situadas en tres de los vértices de un cuadrado de 10 cm de lado. Determine el campo eléctrico en el centro del cuadrado, efectuando un esquema gráfico en su explicación. Calcule los potenciales en los puntos medios de los lados del cuadrado que unen las cargas y el trabajo realizado al desplazarse la unidad de carga entre dichos puntos

PAU.01 Sol: 3600 kN/C; 881 kv; 0

10.- Se tienen dos cargas puntuales sobre el eje X: la primera de -200 nC está situada a la derecha del origen y dista de él un metro, y la segunda de 400 nC está a la izquierda y dista de él dos metros. ¿En qué puntos del eje X el potencial creado por las cargas es nulo?. Si se coloca en el origen una carga de 400 nC , determina la fuerza ejercida sobre ella por ambas cargas

PAU.01 Sol: origen; 1,08 mN

11.- Se tiene tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son: A (0,2), B ($-\sqrt{3}$, -1), C ($\sqrt{3}$, -1). Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2 \mu\text{C}$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determine el valor y signo de la carga situada en el punto A y el valor del potencial en el origen

PAU.02 Sol: 2 μC ; 2700 kv

12.- Un protón se encuentra situado en el origen de coordenadas del plano XY. Un electrón, inicialmente en reposo, está situado en el punto (2,0). Por efecto del campo eléctrico creado por el protón (supuesto inmóvil), el electrón se acelera. Estando todas las coordenadas expresadas en μm , calcule el campo eléctrico y el potencial creado por el protón en el punto (2,0); la energía cinética del electrón cuando se encuentra en el punto (1,0); la velocidad y el momento lineal del electrón en el punto (1,0) y la longitud de onda de De Broglie asociada al electrón en el punto (1,0)

PAU.03 Sol: 360 N/C; 0,72 mV; 15,9 km/s; $1,45 \cdot 10^{-26} \text{ kg.m/s}$

13.- Defina las superficies equipotenciales en un campo de fuerzas conservativo. ¿Cómo son las superficies equipotenciales del campo eléctrico creado por una carga puntual?. ¿Qué relación existe entre las líneas de fuerza de un campo conservativo y las superficies equipotenciales?. Indique un ejemplo de campo de fuerzas no conservativo

PAU.03

14.- Un electrón, con una velocidad inicial de $3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón; las expresiones de la velocidad del electrón en función del tiempo; la energía cinética del electrón un segundo después de penetrar en el campo; y la variación de energía potencial experimentada por el electrón al cabo de un segundo de penetrar en el campo.

PAU.04 Sol: $-9,6 \cdot 10^{-25} \text{ J N/C}$; $5,47 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $-5,06 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

15.- Dos cargas eléctricas de 2 y $-2 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos (0,2) y (0, -2) respectivamente, estando las distancias expresadas en metros. Determina el valor del campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A de coordenadas (3,0); el potencial en dicho punto A; y el trabajo necesario para llevar una carga de $3 \mu\text{C}$ desde dicho punto hasta el origen de coordenadas

PAU.04 Sol: 1536 N/C; 0

16.- Tres partículas cargadas de 2 , $2 \mu\text{C}$ y un valor desconocido están en el plano XY. Las coordenadas de los puntos en los que se encuentran las cargas son (1,0), (-1,0) y (0,2) respectivamente. Si todas las coordenadas están expresadas en metros, ¿qué valor debe tener la tercera carga para que una carga situada en el punto (0,1) no experimente fuerza neta?. En el caso anterior, ¿cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto (0,1) debido a las tres cargas?

PAU.05 Sol: 1,41 μC ; 38,15 kv

17.- Una carga puntual de valor Q ocupa la posición (0,0) del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es -120 V y el campo eléctrico $-80 \cdot \mathbf{i} \text{ N/C}$, siendo \mathbf{i} el vector unitario en el sentido positivo del eje X. Si las coordenadas están en metros, calcula la posición del punto A y el valor de Q. Determina el trabajo necesario para trasladar un electrón desde el punto B (2,2) hasta el punto A.

PAU.06 Sol: 1,5 m; -20 nC ; $-9 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

18.- Dos cargas positivas de $3 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos A (0,2) y B (0,-2) del plano XY. Otras dos cargas iguales Q están localizadas en los puntos C (4,2) y D (4, -2). Sabiendo que el campo eléctrico en el origen es $4 \cdot 10^3 \cdot \mathbf{i} \text{ N/C}$, determina el valor de la carga Q y su signo y el potencial en el origen.

PAU.06 Sol: 5 μC ; 6875 V

19.- Dos partículas con cargas de 1 y $-1 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos del plano XY de coordenadas $(-1,0)$ y $(1,0)$ respectivamente. Sabiendo que las coordenadas están expresadas en metros, calcule: el campo eléctrico en el punto $(0,3)$; el potencial en los puntos del eje Y; el campo eléctrico en el punto $(3,0)$; y el potencial en $(3,0)$

PAU.07 Sol: $569,2 \text{ N/C}$; 0 ; $-1687,5 \text{ N/C}$; -2250 V

20.- Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una Q_1 en la posición $(1,0)$ y otra de valor Q_2 en $(-1,0)$. Sabiendo que todas las distancias están expresadas en metros, determine el valor de las cargas para que el campo eléctrico en el punto $(0,1)$ sea el vector $2 \cdot 10^5 \cdot \mathbf{j} \text{ N/C}$, siendo el vector \mathbf{j} el vector unitario del eje Y. Calcule la relación entre las cargas para que el potencial eléctrico en el punto $(2,0)$ sea nulo

PAU.07 Sol: $31 \mu\text{C}$; $-\frac{1}{3}$

21.- Dos cargas fijas de $12,5$ y $-2,7 \text{ nC}$ se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas $(2,0)$ y $(-2,0)$, respectivamente. Si todas las coordenadas están expresadas en metros, calcule: el potencial eléctrico en el punto A $(-2,3)$; el campo eléctrico creado por cada carga en el punto A; el trabajo eléctrico necesario para trasladar un ión de carga negativa igual a $-2e$ desde el punto A al B $(2,3)$, indicando si es a favor o en contra del campo; la aceleración que experimenta dicho ión cuando está en el punto A. Masa del ión $3,15 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

PAU.08 Sol: $14,4 \text{ V}$; $-3,6 \cdot 10^{-18} \text{ N/C}$; $5,83 \cdot 10^{-18} \text{ J}$; $3,66 \cdot 10^7 \text{ m/s}^2$

22.- Se disponen tres cargas de 10 nC en tres de los vértices de un cuadrado de un metro de lado. Calcule en el centro del cuadrado el módulo, dirección y sentido del vector campo eléctrico; el potencial eléctrico

PAU.08 Sol: $-180 \cdot \mathbf{j}$; 382 V

23.- Una carga de 10 nC se distribuye homogéneamente en la región del espacio que delimitan dos esferas concéntricas de radios de 2 y 4 cm . Utilizando el teorema de Gauss, calcule el módulo del campo eléctrico en un punto situado a 6 cm del centro de las esferas y en otro situado a 1 cm

PAU.08 Sol: 0 ; $25000 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$

24.- Dos cargas puntuales de -3 y $3 \mu\text{C}$ están situadas respectivamente en los puntos $(-1,0)$ y $(1,0)$. Determine el campo eléctrico en los puntos $(10,0)$ y $(0,10)$.

PAU.09 Sol: $110 \cdot \mathbf{i} \text{ N/C}$; $-53,2 \cdot \mathbf{i} \text{ N/C}$

25.- Una superficie esférica de radio R tiene una carga Q distribuida uniformemente en ella. Deduzca la expresión del módulo del campo eléctrico en un punto situado en el exterior de dicha superficie haciendo uso del teorema de Gauss. ¿Cuál es la razón entre los módulos del campo eléctrico en dos puntos situados a distancias del centro de la esfera $2R$ y $3R$?

PAU.09 Sol: $2,25$

26.- Tres cargas puntuales, de 3 , -5 y 4 nC están situadas, respectivamente, en los puntos de coordenadas $(0,3)$, $(4,3)$ y $(4,0)$ del plano XY. Si las coordenadas están expresadas en metros, determine la intensidad de campo eléctrico resultante en el origen de coordenadas; el potencial eléctrico en el origen de coordenadas; la fuerza ejercida sobre una carga de 1 nC que se sitúe en el origen de coordenadas y la energía potencial electrostática del sistema formado por las tres cargas

PAU.10 Sol: $-0,81\mathbf{i} - 1,92\mathbf{j} \text{ N/C}$; 9 V ; $-0,81\mathbf{i} - 1,92\mathbf{j} \text{ nN}$; $-72,15 \text{ nJ}$

27.- Enuncie y exprese matemáticamente el teorema de Gauss. Deduzca la expresión del módulo del campo eléctrico creado por una lámina plana, infinita y uniformemente cargada con una densidad superficial de carga σ

PAU.10

28.- Dos cargas puntuales iguales, de valor $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ están situadas respectivamente en los puntos $(0,8)$ y $(6,0)$. Si las coordenadas están expresadas en metros, determine la intensidad del campo eléctrico en el origen de coordenadas y el trabajo que es necesario realizar, para llevar una carga de $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto P $(3,4)$, punto medio del segmento que une ambas cargas, hasta el origen de coordenadas

PAU.10 Sol: $-500 \cdot \mathbf{i} - 281,25 \cdot \mathbf{j}$; $5,85 \text{ mJ}$

29.- Se tienen dos cargas, $-Q$ y $+2Q$ situadas en los extremos de una varilla de longitud L ($-Q$ situada en el extremo de la izquierda). Determine las expresiones de la intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico en el centro de la varilla y el punto de la varilla en el que el potencial eléctrico se anula **PAU.10 Sol: $2 \cdot K \cdot Q/L$; $L/3$**

30.- Considérese un conductor esférico de radio 10 cm con una carga de 5 nC. Calcule el campo eléctrico creado en los puntos situados a una distancia del centro de la esfera de 5 y 15 cm? ¿A qué potencial se encuentran los puntos situados a 10 cm del centro de la esfera? ¿Y los situados a 15 cm?. ¿Qué trabajo es necesario realizar para trasladar una carga de 2 nC desde el infinito hasta 10 cm de la esfera? **PAU.11 Sol: 0 ; 2000 N/C; 450 V; 300 V; $-0,9$ μ J**

31.- En el punto de coordenadas $(0,3)$ se encuentra situada una carga de $7,11 \cdot 10^{-9}$ C y en el punto $(4,0)$ se encuentra otra carga de $3,0 \cdot 10^{-9}$ C. Calcule la expresión vectorial del vector campo eléctrico en el punto $(4,3)$. Determine el potencial eléctrico en el punto $(4,3)$. Indique el valor y el signo de la carga q_3 que hay que situar en el origen para que el potencial en el punto $(4,3)$ sea nulo. Indique el valor y el signo de la carga eléctrica q_4 que hay que situar en el origen para que el campo eléctrico en el punto $(4,3)$ se anule **PAU.11 Sol: $4 \cdot i + 3j$; 25 V; $-13,9$ nC**

32.- Un electrón que se mueve con una velocidad $\vec{v} = 2 \cdot 10^6 \cdot \vec{i}$ penetra en una región del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme. Debido a la acción del campo, la velocidad del electrón se anula cuando éste ha recorrido 90 cm. Calcule, despreciando los efectos de la fuerza gravitatoria el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico y el trabajo realizado por el campo en el proceso de frenado del electrón **PAU.12 Sol: $12,65$ N.C $^{-1}$; $-1,82 \cdot 10^{-18}$ J**

33.- Dos cargas puntuales de 2 y -4 mC se encuentran en el plano XY en las posiciones $(-1,0)$ y $(3,0)$ respectivamente. Determine en qué punto de la línea que une las cargas el potencial eléctrico es nulo. ¿Es nulo el campo eléctrico creado por las cargas en ese punto?. Determine su valor si procede **PAU.12 Sol: $(0,33, 0)$; $1,52 \cdot 10^7$ N.C $^{-1}$**

34.- Dos cargas puntuales q_1 y q_2 están situadas en el eje X separadas por una distancia de 20 cm y se repelen con una fuerza de 2 N. Si la suma de las dos cargas es igual a 6 μ C, calcule el valor de las cargas q_1 y q_2 y el vector campo eléctrico en el punto medio de la recta que une ambas cargas **PAU.13 Sol: $10/3$ y $8/3$ μ C; $6 \cdot 10^5$ N/C $^{-1}$**

35.- Se tiene un plano infinito con una densidad superficial de carga positiva σ . Deduzca, utilizando el teorema de Gauss, el vector campo eléctrico generado por la distribución. Calcule la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, en el mismo semiespacio, separados una distancia d en la dirección perpendicular al plano cargado. Justifique si cambiaría la respuesta si la dirección fuera paralela al plano cargado **PAU.13 Sol:**

36.- Un electrón se propaga en el plano XY con velocidad constante de 100 m.s $^{-1}$ en el sentido negativo del eje X. Cuando rebasa el plano $X = 0$, entra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme igual a $8 \cdot 10^{-9}$ N.C $^{-1}$ en el sentido negativo del eje X. Describa el tipo de movimiento que describirá el electrón una vez que haya entrado en dicha región. Discuta cuál será la velocidad final de dicho electrón. Calcule la fuerza ejercida sobre el electrón así como la aceleración ejercida. **PAU.14 Sol: $1,28 \cdot 10^{-27}$ N; 1405 ms $^{-2}$**

37.- En el plano XY se sitúan tres cargas puntuales de 2 μ C en los puntos P_1 $(1,-1)$, P_2 $(-1, -1)$ y P_3 $(-1,1)$ mm. Determine el valor que debe tener una carga que se sitúe en el punto P_4 $(1,1)$ para que:
a) el campo eléctrico se anule en $(0,0)$. En esas condiciones, ¿cuál será el potencial eléctrico en el origen?
b) el potencial eléctrico se anule en $(0,0)$. En esas condiciones, ¿cuál será el campo eléctrico en el origen? **PAU.14 Sol: 2 μ C; $50,9$ kV; -6 μ C; $25200i+25200j$**

38.- Dos cargas de 2 nC se sitúan en los vértices de la base de un triángulo equilátero de 2 cm de lado que se encuentra situado sobre el eje de abscisas. El punto medio de la base está en el origen de coordenadas y el vértice superior en el semieje positivo de ordenadas. Determine el campo y el potencial eléctrico creado por las cargas en el vértice libre y la fuerza que crearían las cargas sobre otra de -2 nC situada en el vértice libre

PAU.15 Sol: 1800 V; 77,9 j kN.C⁻¹; - 1,56.10⁻⁴ .j N

39.- Tres cargas iguales, cada una de 1 μC están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado. Calcule la energía potencial electrostática de cada una de las cargas y el potencial medido en el punto medio de un lado **PAU.15 Sol: 0,18 J; 464 kV**

40.- Dos cargas puntuales, de 3 y 9 μC están situadas en los puntos (0,0) y (8,0) cm respectivamente. Determine el potencial electrostático en el punto (8,6) cm y el punto del eje X, intermedio entre las dos cargas, en el que la intensidad del campo eléctrico es nula

PAU.16 Sol: 1,62 MV; 2,9 cm

41.- Dos esferas pequeñas tienen carga positiva. Cuando se encuentran separadas a una distancia de 10 cm, existe una fuerza repulsiva entre ellas de 0,20 N, Calcule la carga de cada una de las esferas y el campo eléctrico creado en el punto medio del segmento que las une si a) las cargas son iguales y positivas **Sol: 0,47 μC ; 0 N.C⁻¹**

b) una esfera tiene cuatro veces mas carga que la otra **PAU.16 0,24 μC 2,6.10⁶ N**

42.- ¿Puede existir intensidad de campo eléctrico entre dos puntos de una región conexa en la cual la diferencia de potencial es nula?. ¿Qué relación existe entre el vector campo eléctrico y el potencial eléctrico?. Razona las respuestas.

43.- Un electrón, inicialmente en reposo, se pone en movimiento mediante un campo eléctrico. ¿Se desplazará hacia las regiones de mayor potencial eléctrico o hacia las de menor?

44.- Define intensidad de campo y potencial en un campo conservativo. ¿Qué relación existe entre ambas magnitudes?. Si el potencial de un campo conservativo es constante en una cierta región del espacio, ¿qué se puede afirmar del vector intensidad de campo en ella?

45.- Tres cargas puntuales de 2 μC se encuentran en los vértices de un cuadrado de tres metros de lado. ¿Cuál es el potencial en el cuarto vértice desocupado?. ¿Qué trabajo debería realizarse para llevar una carga de 2 μC y situarla en el cuarto vértice del cuadrado?

Sol: 16 kv; 32 mJ

46.- Cada uno de los electrones que componen un haz tiene una energía de $1,6 \cdot 10^{-17}$ J. Calcule su velocidad. ¿Cuál será la dirección, sentido y módulo de un campo eléctrico que produzca su detención tras recorrer 10 cm? **Sol: 5,9.10⁶ m/s; 10³ N/C**

47.- ¿Puede ser nulo el potencial en un punto de un campo eléctrico y no serlo la intensidad de campo en dicho punto?. Razona tu respuesta

48.- Para mover un electrón desde un punto A hasta otro B se debe realizar un trabajo igual a $8 \cdot 10^{-15}$ J. Calcule la diferencia de potencial entre estos dos puntos. ¿Cuál de ellos se encontrará a mayor potencial? **Sol: - 5.10⁴ v**

49.- Dos cargas positivas de 3 μC se colocan en reposo en los puntos A y B a 6 cm de distancia. Desde una distancia de 4 cm y a lo largo de la mediatriz del segmento AB se lanza una tercera carga de 1 μC y $5 \cdot 10^{-3}$ kg con una velocidad v suficiente para que llegue sin velocidad al punto M, centro del segmento AB. Determine el valor de v **Sol: 17 m/s**

50.- Dos cargas puntuales de 2 y $-3 \mu\text{C}$ se encuentran en el vacío separadas a una distancia de 50 cm. Determina la posición del punto situado en el segmento que une a ambas cargas donde el potencial es nulo. Calcula el módulo, dirección y sentido del vector intensidad de campo eléctrico en dicho punto **Sol: $0,2$ m; $7,5 \cdot 10^5$ N/C**

51.- Determina la velocidad mínima con que debe entrar un electrón en un par de placas separadas 2 cm y longitud 10 cm para poder salir por el otro extremo, si presentan una diferencia de potencial de 100 v. Dibuja la trayectoria **Sol: $2 \cdot 10^7$ m/s**

52.- La cara superior de una superficie conductora de $1,2 \text{ m}^2$ se carga con $3,5$ nC. Calcula la densidad superficial de carga σ y el módulo del campo eléctrico E que crea a su alrededor. Determina el módulo, dirección y sentido de la fuerza eléctrica que se crea sobre una carga de $-1,25 \mu\text{C}$ y la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos situados a $5,9$ y 35 mm de la placa, respectivamente **Sol: $2,9 \cdot 10^{-9}$ C/m²; 164 N/C; $2,05 \cdot 10^{-4}$ N; $4,8$ v**

53.- Entre dos placas planas y paralelas separadas 5 cm se establece una diferencia de potencial de 1500 v. Un protón se libera de la placa positiva en el mismo instante en que un electrón se desprende de la negativa. Determina a qué distancia de la placa positiva se cruzan y la velocidad y energía cinética con la que llegará cada uno de ellos a la placa opuesta. Masa del protón: $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; masa del electrón: $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Sol: $2,7 \cdot 10^{-5}$ m; $5,3 \cdot 10^5$ y $2,3 \cdot 10^7$ m/s; $2,4 \cdot 10^{-16}$ J

54.- Se mide el campo eléctrico en puntos de una superficie esférica y hueca de 10 cm de radio, comprobándose que su valor es $3,8 \cdot 10^4$ N/C. Determina el flujo eléctrico a través de la superficie esférica y la carga total encerrada en su superficie **Sol: $4800 \text{ Nm}^2\text{C}^{-1}$; 42 nC**

55.- Dos bolas de 4 g de masa con la misma carga están colgadas de dos hilos de un metro que forman un ángulo de 20° a causa de la repulsión electrostática. ¿Cuál es la carga de las bolas? **Sol: $0,85 \mu\text{C}$**

56.- Un haz de electrones se acelera entre dos puntos que tienen una diferencia de potencial de 100 v y adquiere una velocidad de $6 \cdot 10^6$ m/s. Calcula la relación q/m , entre la carga y la masa de un electrón **Sol: $1,8 \cdot 10^{11}$ C/kg**

57.- Determina la relación entre la fuerza de atracción electrostática entre un protón y un electrón en el átomo de hidrógeno y la correspondiente fuerza gravitatoria **Sol: $2,27 \cdot 10^{39}$**

58.- Una carga de 100 nC está en un punto a 2000 v. ¿Es posible saber el valor de la fuerza eléctrica sobre la carga y su dirección?

59.- Se quiere acelerar una partícula de carga $1,5 \cdot 10^{-16}$ C en reposo hasta que tenga una energía cinética de 70 MeV. ¿Cuál tiene que ser la diferencia de potencial entre el punto inicial y final? **Sol: $7,46 \cdot 10^7$ v**
NOTA: La energía de 1 eV es la que tiene la carga de un electrón ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C) situada en un punto de potencial igual a 1 v

60.- Dado un campo eléctrico uniforme dirigido verticalmente hacia arriba de intensidad 10 kv/m, calcula la fuerza ejercida sobre el electrón, comparándola con su peso. Calcula el trabajo realizado cuando se mueva 45 cm a la derecha o 260 cm en una dirección de 45° . Determina la velocidad que adquirirá éste cuando haya recorrido 1 cm partiendo del reposo y el tiempo empleado en recorrer esa distancia **Sol: $1,6 \cdot 10^{-15}$ N; $8,92 \cdot 10^{-30}$ N; 0 y ; $5900 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$**

61.- Calcula el campo eléctrico creado en el centro de un hexágono regular de 10 cm de lado, cuando en los vértices superiores se coloquen cargas iguales $+q$ y en los inferiores cargas iguales $-q$ **Sol: $3,6 \cdot 10^{12}$ N.C⁻¹**

62.- Una partícula α con una energía de 5 Mev se dirige, desde un punto muy alejado, hacia un núcleo de oro ($Z = 79$). ¿A qué distancia de su centro invierte el sentido de la marcha?
Sol: $4,5 \cdot 10^{-14}$ m

63.- Una carga eléctrica de $2 \mu\text{C}$ se encuentra en el centro de una esfera de un metro de radio. ¿Cuánto vale el flujo del campo eléctrico a través de la superficie de la esfera?; ¿y el campo eléctrico en un punto de dicha superficie?. ¿Cuál sería la respuesta a la primera pregunta si la carga no estuviera en el centro de la esfera? **Sol: $226 \text{ kv}\cdot\text{m}$; 18 kv/m ; la misma**

64.- ¿Cuál es el potencial eléctrico a una distancia $0,5 \cdot 10^{-10}$ m del protón?. ¿cuál es la energía potencial de un electrón en ese punto? **Sol: $28,8 \text{ v}$; $- 46,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

65.- La energía de ionización del átomo de hidrógeno es 13,6 eV. Determina el potencial al que se encuentra el electrón cuando gira alrededor del núcleo. Si la disposición del problema anterior es semejante a la del átomo de hidrógeno, ¿por qué existe esta discrepancia de energías?. ¿Cuál es la velocidad del electrón? **Sol: $13,6 \text{ v}$; $2,3 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$**

66.- Una lámina plana infinita tiene una densidad superficial de carga uniforme igual a $5 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$. ¿Cuál será la separación entre dos superficies equipotenciales cuya diferencia de potencial sea 5 v? **Sol: $1,77 \cdot 10^{-5} \text{ m}$**

67.- El potencial eléctrico en un punto del eje X es $V = x^2 - 3x$. Calcula la intensidad de campo y el potencial para $x = 4 \text{ m}$ **Sol: $5 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$; 4 v**

68.- Una superficie esférica de radio un metro rodea a una carga de $-5 \mu\text{C}$ situada al lado de otra de $3 \mu\text{C}$. ¿Cuál será el flujo a través de dicha superficie esférica?. Si se aumentara el radio a 4 m, ¿cuál sería el flujo? **Sol: $226 \text{ kv}\cdot\text{m}$; el mismo**

69.- Una carga de 10 mC se encuentra en el origen de coordenadas. ¿Cuál es el potencial en los puntos A (- 2,4) y B (4,- 5)?. Determina el trabajo al trasladar desde A hasta B otra carga de 10^{-4} C . **Sol: 20 y 14 Mv ; $- 600 \text{ J}$**

70.- Tres cargas puntuales de $3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ están colocadas en los vértices de un triángulo equilátero de 1 metro de lado. Calcula el campo eléctrico en el centro del triángulo y la energía potencial del sistema **Sol: 0 ; $4,8 \text{ mJ}$**

71.- Dado un campo eléctrico uniforme y dirigido verticalmente desde abajo hacia arriba, cuyo valor es 10 kv/m , calcula la fuerza ejercida sobre un electrón; la velocidad que adquirirá dicho electrón cuando haya recorrido 1 cm partiendo del reposo; la energía cinética acumulada; y el tiempo que tardará en recorrer dicha distancia
Sol: $1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$; $5,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; $1,6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$; $3,4 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

72.- En el centro de un triángulo equilátero se coloca una carga de $100 \mu\text{C}$. Calcula la diferencia de potencial entre dos vértices del triángulo y el trabajo que se realizará al trasladar una carga de $1 \mu\text{C}$ entre ambos vértices. ¿Cuál sería la energía del sistema si se colocara una carga igual en un vértice? **Sol: 0 ; 0 ; $0,337 \text{ J}$**