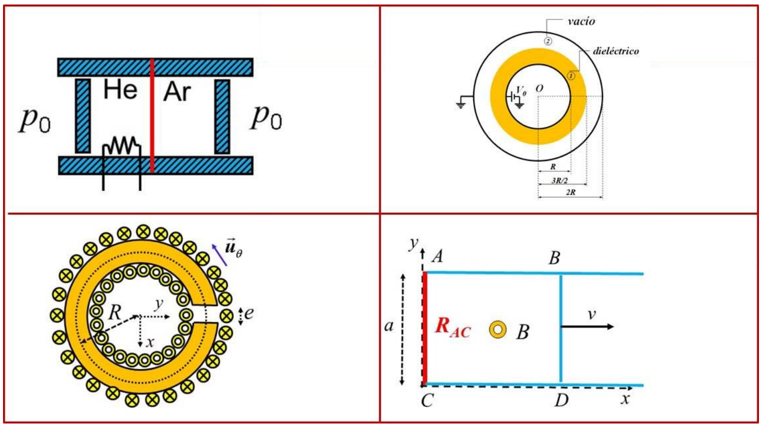
Departamento de Física aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO

FÍSICA II

CUESTIONES DE EVALUACIÓN CONTINUA Y PROBLEMAS DE EXAMEN



CONTROL 2

ELECTROSTÁTICA

2 CUESTIONES

CUESTIÓN 2.1 (Autor JH)

En un dieléctrico, la densidad volumétrica de carga está dada por:

1) $\vec{P} \cdot \vec{u}_n$, siendo $\vec{u}_n$ un vector unitario normal a la superficie.

2) $-\nabla \cdot \vec{P}$

3) $\vec{D} \cdot \vec{u}_n$

4) $\nabla \cdot \vec{P}$

5) Ninguna de las otras respuestas es correcta.

SOLUCIÓN 2.1 2)

CUESTIÓN 2.2 (Autor JH)

En una distribución estacionaria de cargas ¿para qué valor de a el campo vectorial definido por $\vec{W} = c(x^2y\,\vec{i} + ax^3\vec{j})$, donde c y a son constantes, podrá ser un campo eléctrico?

SOLUCIÓN 2.2 $a = 1/3$

CUESTIÓN 2.3 (Autor JJ)

Tres cargas puntuales de valor q cada una están situadas en los puntos $A(0,0,0)$, $B(d,0,0)$y $C(2d,0,0)$ de un sistema de referencia $OXYZ$. Se pide:

1) El flujo ϕ del campo eléctrico creado por las cargas a través de una esfera de radio $R = 3d/2$ centrada en el origen O.

2) La energía electrostática U_e del sistema de tres cargas puntuales.

SOLUCIÓN 2.3

1) $\phi = 2q/\varepsilon_0$

2) $U_e = \dfrac{5q^2}{8\pi\varepsilon_0 d}$

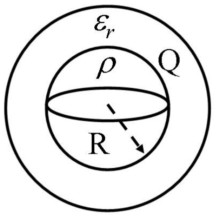
CUESTIÓN 2.4 (Autor JH)

Se tiene una corteza esférica conductora y descargada de radios R_1 y R_2 ($R_2 > R_1$) con una carga puntual Q en el centro de su hueco interior. Calcular el potencial $V(r)$ en la zona del hueco $0 < r < R_1$. [Supóngase $\lim_{r\to\infty} V(r) = 0$]

SOLUCIÓN 2.4 $V(r) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

CUESTIÓN 2.5 (Autor JJ)

Sea una corteza esférica conductora de carga Q, radio R y espesor despreciable. En su interior hay una distribución con densidad volumétrica de carga constante $\rho = \rho_0$. En su exterior la corteza está rodeada por un dieléctrico de permitividad relativa ε_r.



Se pide:

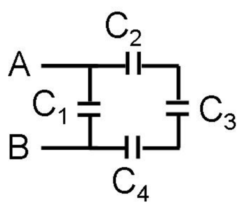
1. El módulo del campo eléctrico $E(r)$ a una distancia $r = R/2$ de su centro.
2. La densidad de carga superficial de polarización σ_p en la superficie del dieléctrico en contacto con la corteza esférica.

SOLUCIÓN 2.5

1) $U_e = \dfrac{5q^2}{8\pi\varepsilon_0 d}a$

2) $\sigma_p = -\dfrac{(\varepsilon_r - 1)}{\varepsilon_r}\left(\dfrac{\rho_0 R}{3} + \dfrac{Q}{4\pi R^2}\right)$

CUESTIÓN 2.6 (Autor JJ)

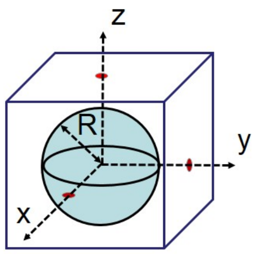


Calcular la capacidad equivalente entre los puntos A y B del sistema de condensadores de la figura, siendo $C_1 = C_2 = C_4 = 1\,pF$ y $C_3 = 2\,pF$.

SOLUCIÓN 2.6 $C_{eq} = \dfrac{7}{5}\,pF$

CUESTIÓN 2.7 (Autor JJ)

Se tiene una esfera, de radio R y densidad de carga $\rho(r) = ar^2\varepsilon_0$, centrada en el origen de coordenadas O siendo r la distancia al origen, a una constante y ε_0 la constante dieléctrica del vacío. Calcular el flujo ϕ del campo eléctrico a través de un cubo de centro geométrico O y arista $d = 6R$.

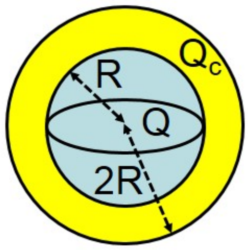


SOLUCIÓN 2.7 $\phi = \dfrac{4\pi\ a\ R^5}{5}$

CUESTIÓN 2.8 (Autor JJ)

Una distribución esférica uniforme de carga Q y radio R se rodea de un conductor en forma de corteza esférica. Los radios interior y exterior del conductor son R y $2R$, respectivamente, y su carga $Q_c = 2Q$.

Calcular la densidad superficial de carga σ en la superficie de radio $2R$.

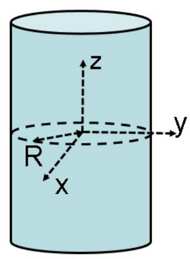


SOLUCIÓN 2.8 $\sigma = \dfrac{3Q}{16\pi R^2}$

CUESTIÓN 2.9 (Autor JJ)

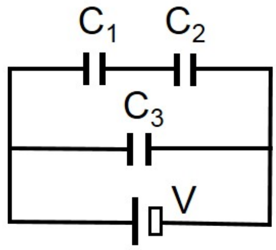
Se tiene un cilindro de longitud infinita, radio R y densidad de carga $\rho(r) = ar\varepsilon_0$ siendo r la distancia al eje del cilindro, a una constante y ε_0 la constante dieléctrica del vacío.

Tomando como referencia $V(r = R) = 0$, el potencial $V(r)$ en un punto interior del cilindro es:



SOLUCIÓN 2.9 $V(r) = -\dfrac{a}{9}(r^3 - R^3)$

CUESTIÓN 2.10 (Autor JJ)

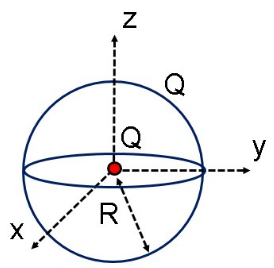


El circuito de la figura consta de tres condensadores de capacidades $C_1 = C/2$, $C_2 = C/2$ y $C_3 = C$ conectados a una fuente de alimentación de potencial V.

Calcular la carga Q_1 del condensador de capacidad C_1.

SOLUCIÓN 2.10 $Q_1 = \dfrac{C}{4}V$

CUESTIÓN 2.11 (Autor JJ)



Se tiene una carga puntual Q en el origen de coordenadas y una superficie esférica conductora centrada en el origen, de radio $R = 2r$ y carga total Q idéntica a la carga puntual.

Calcular la energía electrostática U_e del sistema.

SOLUCIÓN 2.11 $U_e = \dfrac{3\,Q^2}{16\pi\varepsilon_0 r}$

CUESTIÓN 2.12 (Autor JJ)

En un medio dieléctrico de densidad volumétrica de carga de polarización ρ_p y densidad volumétrica libre ρ nula, se verifica:

A) $\rho_p = \nabla \cdot \vec{P}$

B) $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_p$

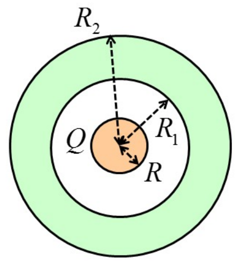
C) $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho_p}{\varepsilon_0}$

D) $\varepsilon_0 \nabla \cdot \vec{E} + \nabla \cdot \vec{P} = -\rho_p$

E) Ninguna de las otras respuestas es correcta.

SOLUCIÓN 2.12 C)

CUESTIÓN 2.13 (Autor JJ)



Se tiene una esfera conductora de radio R y carga Q centrada en el origen de coordenadas. Rodeando a esta esfera, y concéntrica con ella, se tiene una corteza conductora esférica de radio interior $R_1 = 2R$ y exterior $R_2 = 3R$ sin carga eléctrica.

Se pide:

1) El trabajo W realizado por el campo para traer una carga q desde infinito hasta un punto que dista R_1 del origen de coordenadas (supóngase potencial nulo en el infinito).

2) La energía electrostática U_e (sin la carga q).

SOLUCIÓN 2.13

1) $$W = -\frac{q\,Q}{12\pi\,\varepsilon_0 R}$$

2) $$U_e = \frac{5\,Q^2}{48\pi\,\varepsilon_0 R}$$

CUESTIÓN 2.14 (Autor JJ)

Se dispone de dos cargas puntuales: una carga de valor $-2q$ situada en el origen de coordenadas $(0, 0, 0)$, y otra carga de valor $+2q$ situada en el punto $(0, a, 0)$. Se pide:

1) La energía electrostática U_e del sistema.

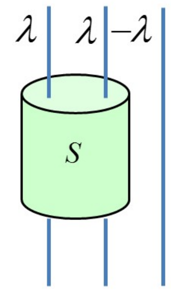
2) El módulo del campo eléctrico E en el punto $(0, y, 0)$ con $y > 0$ en la aproximación de primer orden en el que la distancia a se hace infinitamente pequeña (dipolo).

SOLUCIÓN 2.14

1) $$U_e = -\frac{q^2}{\pi\varepsilon_0 a}$$

2) $$E = \frac{qa}{\pi\varepsilon_0 y^3}$$

CUESTIÓN 2.15 (Autor JJ)

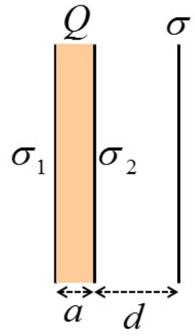


Se tienen tres hilos indefinidos paralelos de densidad de carga lineal constante de valores λ, λ y $-\lambda$. Se considera una superficie cilíndrica S de eje paralelo a los hilos, altura h y radio R, que es atravesada por dos de ellos (los de densidad λ) tal como muestra la figura.

Se pide el flujo del campo eléctrico ϕ a través de la superficie S.

SOLUCIÓN 2.15 $\phi = \dfrac{2\lambda h}{\varepsilon_0}$

CUESTIÓN 2.16 (Autor JJ)



Se tiene un conductor plano, carga Q, superficie muy grande S y espesor a paralelo a una distribución de carga superficial de densidad $\sigma = 2Q/S$ y separado una distancia d de ésta, tal como muestra la figura. Se pide:

1) La densidad de carga σ_1 en la superficie del conductor más alejada de la distribución de carga.

2) El campo eléctrico $\vec{E} = E\vec{\imath}$ entre el conductor y la distribución de carga (tómese el versor $\vec{\imath}$ dirigido del conductor a la distribución de carga).

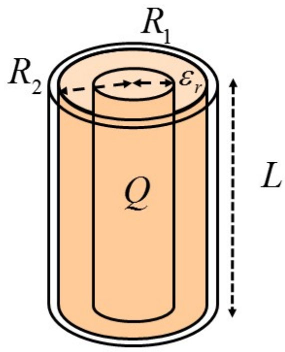
SOLUCIÓN 2.16

1) $\sigma_1 = \dfrac{3Q}{2S}$

2) $E = -\dfrac{Q}{2S\varepsilon_0}$

CUESTIÓN 2.17 (Autor JJ)

Sea un conductor cilíndrico macizo de longitud L y radio R_1 rodeado por un tubo conductor de radio interior $R_2 = 2R_1$. El espacio entre los dos conductores esta relleno de un dieléctrico de permitividad relativa $\varepsilon_r = 2$. La carga del conductor interno es Q. El conductor externo está conectado a tierra.



Suponiendo que la longitud de los conductores es lo suficientemente grande para despreciar los efectos de borde, determinar:

1) La densidad de carga de polarización en la superficie interior del dieléctrico, σ_p.

2) La capacidad C del condensador formado por los dos conductores y el dieléctrico.

SOLUCIÓN 2.17

1) $\sigma_p = -\dfrac{Q}{4\pi L\, R_1}$

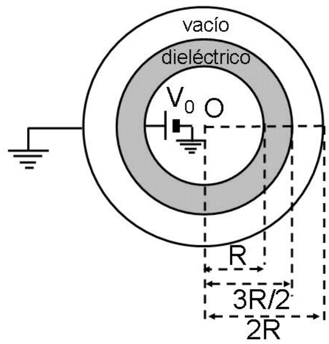
2) $C = \dfrac{4\pi\, \varepsilon_0 L}{ln2}$

2 PROBLEMAS

PROBLEMA 2.1 (Autor FJ)

Un condensador esférico de radio interior R y exterior $2R$ está parcialmente relleno con un dieléctrico lineal de permitividad relativa (o constante dieléctrica) $\varepsilon_r(r)$ dada por:

$$\varepsilon_r(r) = \frac{R}{r - R/2}$$



donde r es la distancia del centro O del condensador a un punto arbitrario situado en el interior del dieléctrico. El resto del condensador está vacío. Se conecta el condensador a un generador que mantiene entre sus placas una diferencia de potencial constante V_0, (ver figura).

Tras alcanzar el régimen estacionario, las placas se cargan con sendas cargas iguales en magnitud Q pero de signos opuestos. Si $\vec{r}$ es el vector que define la posición de un punto arbitrario en el interior del condensador y ε_0 es la permitividad dieléctrica del vacío, se pide:

1) El campo eléctrico $\vec{E}_1(\vec{r})$ para $R \leq r \leq 3R/2$.

2) El campo eléctrico $\vec{E}_2(\vec{r})$ para $3R/2 \leq r \leq 2R$.

3) La carga eléctrica en la placa interior del condensador.

4) El potencial electrostático $V(3R/2)$ en la superficie de separación entre el dieléctrico y el vacío.

5) El vector polarización $\vec{P}(\vec{r})$ en el dieléctrico.

6) La densidad volumétrica de carga de polarización $\rho_p(r)$ en el interior del dieléctrico (para este apartado es útil saber que $\nabla \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^3}\right) = 0$ y $\nabla \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^2}\right) = \frac{1}{r^2}$).

7) La densidad superficial de carga de polarización $\sigma_p(R)$ en la superficie $r = R$.

8) La densidad superficial de carga de polarización $\sigma_p(3R/2)$ en la superficie $r = 3R/2$.

9) La energía electrostática U_e almacenada por el condensador.

10) El cociente U_e/U_e^0 si U_e^0 es la energía electrostática de un condensador similar al anterior, pero sin dieléctrico, entre cuyas placas se ha establecido la misma diferencia de potencial V_0.

SOLUCIÓN 2.1

1) $\vec{E}_1(\vec{r}) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\left(\dfrac{r - R/2}{r^2}\right)\dfrac{\vec{r}}{r}$

2) $\vec{E}_2(\vec{r}) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\dfrac{\vec{r}}{r}$

3) $Q = \dfrac{4\pi\varepsilon_0 R V_0}{\ln(3/2)}$

4) $V(3R/2) = \dfrac{V_0}{6\ln(3/2)}$

5) $\vec{P}(\vec{r}) = \dfrac{Q}{4\pi r^2}\left(\dfrac{3}{2} - \dfrac{r}{R}\right)\dfrac{\vec{r}}{r}$

6) $\rho_p(r) = \dfrac{Q}{4\pi R}\left(\dfrac{1}{r^2}\right)$

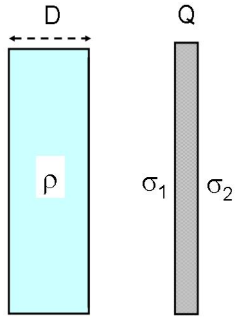
7) $\sigma_p(R) = -\dfrac{Q}{8\pi R^2}$

8) $\sigma_p(3R/2) = 0$

9) $U_e = \dfrac{2\pi\varepsilon_0 R}{\ln(3/2)}V_0^2$

10) $U_e/U_e^0 = \dfrac{1/2}{\ln(3/2)}$

PROBLEMA 2.2 (Autor JJ)



En la figura se muestra una distribución de carga de espesor D, área transversal S muy grande y densidad volumétrica ρ constante. A una cierta distancia y paralela a la distribución se coloca el conductor plano de la figura con la misma área transversal S cargado con carga Q. Para el caso en el que $\rho D = 2a$ y $Q/S = 4a$ siendo a una constante, determinar:

1) El potencial V_ρ producido únicamente por la distribución de carga en su superficie más próxima al conductor (supóngase que el potencial es nulo en el centro de la distribución).

2) La densidad superficial de carga σ_2 en la superficie del conductor más alejada a la distribución de carga.

3) La densidad superficial de carga σ_1 en la superficie del conductor más próxima a la distribución de carga.

4) El módulo del campo eléctrico E en el espacio vacío entre la densidad de carga y el conductor.

5) El potencial V en la superficie de la distribución más próxima al conductor (supóngase que el potencial es nulo en el centro de la distribución).

6) Si se rellena todo el espacio vacío de un dieléctrico de permitividad relativa $\varepsilon_r = 2$, el modulo del vector polarización P a la derecha del conductor.

SOLUCIÓN 2.2

1) $V_\rho = -(aD)/(4\varepsilon_0)$

2) $\sigma_2 = 3a$

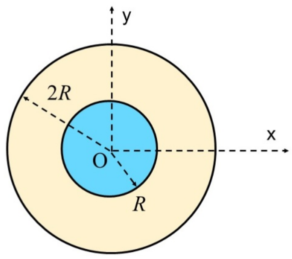
3) $\sigma_1 = a$

4) $E = a/\varepsilon_0$

5) $V = (3aD)/(4\varepsilon_0)$

6) $P = (3/2)\,a$

PROBLEMA 2.3 (Autor CS)



En una esfera de centro el origen O y radio R existe una distribución de carga que genera un campo electrostático $\vec{E} = A\,\vec{r}$ para $r \geq R$, siendo $\vec{r}$ el vector de posición y A una constante.

La permitividad de la esfera es igual a la del vacío ε_0.

Supuesto A: Se rodea la esfera de una corteza conductora concéntrica de radios interior R y exterior $2R$ cuya carga neta es nula. Se pide:

1) El valor de la carga Q total del sistema.

2) Suponiendo el potencial nulo a una distancia infinita, el valor del potencial en el origen O, $V(O)$.

Supuesto B: Se tiene la misma configuración anterior, excepto que ahora la corteza esférica conductora almacena una carga total $-Q$ igual y de signo contrario que la esfera interior. Se pide:

3) Suponiendo el potencial nulo a una distancia infinita, el valor del potencial en el origen O, $V(O)$.

4) La energía electrostática del sistema, U_e.

Supuesto C: Se sustituye la corteza esférica conductora por otra dieléctrica descargada de las mismas dimensiones y de permitividad $\varepsilon = \varepsilon_0\varepsilon_r$. Se pide:

5) La densidad superficial de carga de polarización σ_p en la superficie exterior de radio $2R$ de la corteza dieléctrica.

SOLUCIÓN 2.3

1) $Q = 4\pi\varepsilon_0 A R^3$

2) $V(O) = AR^2$

3) $V(O) = \dfrac{1}{2}AR^2$

4) $U_e = \dfrac{2\pi}{5}\varepsilon_0 A^2 R^5$

5) $\sigma_p = \dfrac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\varepsilon_r}\dfrac{AR}{4}$

PROBLEMA 2.4 (Autor JH)

Se tiene un condensador cilíndrico de longitud infinita y radios R y $2R$. El condensador está relleno de un dieléctrico de permitividad relativa $\varepsilon_r = r/R$, donde r es la distancia al eje z, que coincide con el eje del condensador. La carga por unidad de longitud (en la dirección z) en la armadura interior del condensador es q_0.
(Nota: en geometría cilíndrica, $\nabla \cdot (f\,\vec{u}_r) = \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial(r\,f)}{\partial r}$ donde $\vec{u}_r$ es un vector unitario radial.)

Se pide:

1) El campo electrostático $\vec{E}$ en el interior del condensador.

2) La carga de polarización por unidad de longitud en la superficie interior del dieléctrico, $q_{z,p}(R)$.

3) La carga de polarización por unidad de longitud en la superficie exterior del dieléctrico, $q_{z,p}(2R)$.

4) La densidad de carga de polarización en el interior del dieléctrico, ρ_p.

5) La capacidad por unidad de longitud del condensador C_z.

SOLUCIÓN 2.4

1) $\vec{\boldsymbol{E}} = \dfrac{q_0 R}{2\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{\boldsymbol{u}}_r$

2) $q_{z,p}(R) = 0$

3) $q_{z,p}(2R) = \dfrac{1}{2}q_0$

4) $\rho_p = -\dfrac{q_0 R}{2\pi r^3}$

5) $C_z = 4\pi\varepsilon_0$

PROBLEMA 2.5 (Autor JJ)

Considere una carga Q distribuida en una corteza esférica de radios R_1 y R_2, con densidad volumétrica de carga: $\rho = Ar \quad (R_1 \leq r \leq R_2)$ siendo r la distancia al centro de la esfera y A una constante conocida.

Calcular:

1) El valor de Q.

2) El módulo del campo eléctrico para un r tal que $R_1 < r < R_2$.

3) El módulo del campo eléctrico para un r tal que $R_2 < r$.

4) El potencial eléctrico para un r tal que $R_2 < r$ si en el infinito vale 0.

5) El potencial eléctrico para un r tal que $R_1 < r < R_2$ si en el infinito vale 0.

SOLUCIÓN 2.5

1) $Q = \pi A(R_2^4 - R_1^4)$

2) $E = \dfrac{A(r^4 - R_1^4)}{4\varepsilon_0 r^2}$

3) $E = \dfrac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$

4) $V(r) = \dfrac{Q}{4\pi r \varepsilon_0}$

5) $V(r) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R_2} - \dfrac{A}{4\varepsilon_0}\left((\dfrac{r^3}{3} + \dfrac{R_1^4}{r}) - (\dfrac{R_2^3}{3} + \dfrac{R_1^4}{R_2}) \right)$

PROBLEMA 2.6 (Autor JJ)

Considere una carga Q distribuida en una esfera de radio R, con densidad volumétrica de carga: $\rho = Ar$, , $0 \leq r \leq R$ siendo r la distancia al centro de la esfera y A una constante conocida.

Calcular:

1) El valor de Q.

2) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $0 < r < R$.

3) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $R < r$.

4) El potencial eléctrico para un r tal que $R < r$ si en el infinito vale 0.

5) El potencial eléctrico para un r tal que $0 < r < R$ si en el infinito vale 0.

SOLUCIÓN 2.6

1) $Q = \pi A R^4$

2) $E = \dfrac{Ar^2}{4\varepsilon_0}$

3) $E = \dfrac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$

4) $V(r) = \dfrac{Q}{4\pi r \varepsilon_0}$

5) $V(r) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \dfrac{A}{12\varepsilon_0}(r^3 - R^3)$

PROBLEMA 2.7 (Autor JJ)

Considere una carga Q distribuida en una esfera de radio R, con densidad volumétrica de carga: $\rho = Ar^2 \quad (0 \leq r \leq R)$ siendo r la distancia al centro de la esfera y A una constante conocida.

Calcular:

1) El valor de Q.

2) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $0 < r < R$.

3) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $R < r$.

4) El potencial eléctrico para un r tal que $R < r$ si en el infinito vale 0.

5) El potencial eléctrico para un r tal que $0 < r < R$ si en el infinito vale 0.

SOLUCIÓN 2.7

1) $Q = \frac{4}{5}\pi A R^5$

2) $E = \frac{Ar^3}{5\varepsilon_0}$

3) $E = \frac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$

4) $V(r) = \frac{Q}{4\pi r \varepsilon_0}$

5) $V(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{A}{20\varepsilon_0}(r^4 - R^4)$

PROBLEMA 2.8 (Autor JJ)

Considere un cilindro indefinido hueco de radios R_1 y R_2. La carga se distribuye dentro del cilindro con una densidad volumétrica de carga: $\rho = Ar \quad (R_1 \leq r \leq R_2)$ siendo r la distancia al eje del cilindro.

Calcular:

1) El valor de la carga en un trozo de cilindro de altura H.

2) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $R_2 < r$.

3) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $R_1 < r < R_2$.

4) El potencial eléctrico para un r tal que $R_1 < r < R_2$ si para $r = R_2$ vale 0.

5) El potencial eléctrico para un r tal que $R_2 < r$ si para $r = R_2$ vale 0.

SOLUCIÓN 2.8

1) $$Q = \frac{2A}{3}\pi H(R_2^3 - R_1^3)$$

2) $$E = \frac{Q}{2\pi r H \varepsilon_0}$$

3) $$E = \frac{A}{3\varepsilon_0}(r^2 - \frac{R_1^3}{r})$$

4) $$V(r) = -\frac{A}{3\varepsilon_0}(\frac{r^3 - R_2^3}{3} - R_1^3 \ln \frac{r}{R_2})$$

5) $$V(r) = -\frac{Q}{2\pi H \varepsilon_0} \ln \frac{r}{R_2}$$

PROBLEMA 2.9 (Autor JJ)

Considere un cilindro indefinido de radio R. La carga se distribuye dentro del cilindro con una densidad volumétrica de carga: $\rho = Ar \quad (0 \leq r \leq R)$ siendo r la distancia al eje del cilindro.

Calcular:

1) El valor de la carga en un trozo de cilindro de altura H.

2) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $r < R$.

3) El modulo del campo eléctrico para un r tal que $R < r$.

4) El potencial eléctrico para un r tal que $r < R$ si para $r = R$ vale 0.

5) El potencial eléctrico para $R < r$ si para $r = R$ vale 0.

SOLUCIÓN 2.9

1) $Q = A2\pi H(\frac{R^3}{3})$

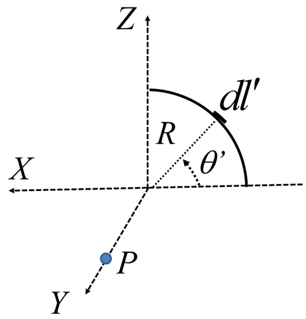
2) $E = \left(\frac{Ar^2}{3\varepsilon_0}\right)$

3) $E = \frac{Q}{2\pi r H\varepsilon_0}$

4) $V(r) = -\frac{A}{9\varepsilon_0}(r^3 - R^3)$

5) $V(r) = -\frac{Q}{2\pi H\varepsilon_0}\ln\frac{r}{R}$

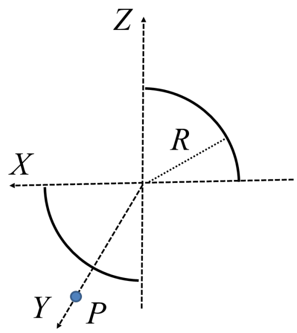
PROBLEMA 2.10 (Autor JJ)



Caso A. Se tiene una densidad lineal de carga de valor 2λ constante en forma de cuarto de circunferencia de radio R, situada en el plano OXZ ($x < 0, z > 0$) y centrada en el origen tal y como se muestra en la figura. Se pide en el punto P de coordenadas $(0, y, 0)$:

1) La componente x del campo eléctrico que produce.

2) La componente z del campo eléctrico que produce.



Caso B. Se coloca otra distribución de densidad λ constante de forma análoga salvo que se sitúa de forma simétrica respecto del origen con la anterior. Se pide en el punto P de coordenadas $(0, y, 0)$:

3) La componente y del campo eléctrico que producen ambas densidades.

4) El potencial eléctrico que producen ambas densidades.

Caso C.

5) Calcular la energía electrostática de una distribución volumétrica de carga de densidad $\rho = 2kr$ siendo k una constante y r la distancia al origen en forma de esfera de radio R.

SOLUCIÓN 2.10

1) $$E_x = \frac{\lambda R^2}{2\pi\varepsilon_0 (y^2 + R^2)^{3/2}}$$

2) $$E_z = -\frac{\lambda R^2}{2\pi\varepsilon_0 (y^2 + R^2)^{3/2}}$$

3) $$E_y = \frac{3\lambda R y}{8\varepsilon_0 (y^2 + R^2)^{3/2}}$$

4) $$V = \frac{3\lambda R}{8\varepsilon_0 (y^2 + R^2)^{1/2}}$$

5) $$U_e = \frac{4k^2\pi R^7}{7\varepsilon_0}$$

RELACIÓN DE AUTORES POR ORDEN ALFABÉTICO:

1) JH $\rightarrow$ Honrubia Checa, Javier

2) FJ $\rightarrow$ Jiménez Lorenzo, Fernando

3) JJ $\rightarrow$ Jiménez Sáez, Jose Carlos

4) CS $\rightarrow$ Sánchez Guillén, Cecilio