UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ARAGÓN"

APUNTES PARA LA MATERIA DE ELÉCTRICIDAD Y MAGNESTISMO PARA LA F.E.S. ARAGÓN

T E S I S

PROPUESTA COMO CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS REQUISITOS PARA LA TITULACIÓN EN:
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

P R E S E N T A:

JESUS MANUEL GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

ASESOR:
ING. JESÚS NUÑEZ VALADEZ

MÉXICO 2005

Al Ing. Jesús Núñez Valadéz:

Por su apoyo y ayuda en la elaboración del presente trabajo de tesis, por tiempo invertido en la revisión y formación del presente trabajo, como asesor de éste.

A los Ingenieros:

Adrián Paredes Romero

Esteban Arellano Rivera

Rodolfo Zaragoza Buchaín

Sergio Galicia Rangel

Por el tiempo invertido en la revisión y correcciones hechas, para el desarrollo final de esta tesis.

A mi Madre:

Jesús Manuel Gutiérrez Rodríguez

Bertha Rodríguez Díaz

A ti mamá que dejaste sembrada en mi, la semilla de la superación, mediante tu amor y cariño. Porque no hay forma de agradecerte toda una vida de sacrificios y esfuerzos, porque no hay forma de agradecerte todo lo que me diste... tus consejos, tu confianza, pero sobre todo tu ejemplo. Por haber sido tú, la que incansablemente sin importar las dificultades de la vida, luchó por hacerme un hombre de bien, un hombre preparado. Por haber confiado en mí, aún en los momentos de tonta rebeldía. Por haberme ensañado el valor y la rebeldía de la vida. Por haberme dado la vida misma... hoy te agradezco con todo mi amor y cariño.

A mi Abuela y Hermana :

Ma. Dolores Díaz y Araceli Gutiérrez Rodríguez

Por ser ustedes el pilar en el cual me apoyo cuando estoy apunto de fracasar. Por estar cerca de mí, compartiendo las experiencias más importantes de mi carrera y de mi vida. Porque gracias a su apoyo he llegado a realizar una de mis mejores metas. A ti **mamá Lolita** por que me has apoyado cuando te he necesitado, porque la vida me ha premiado con una abuela como tú, porque no todo en la vida es felicidad, sino también dolor y tu me has enseñado a soportarlo, porque me has guiado por un camino recto y honrado, porque me has enseñado a ser humilde. A ti hermana por apoyarme cuando más lo he necesitado porque nunca estuve solo en esa tiniebla que me agobió día a día, porque siempre estuviste con migo en los momentos difíciles y me diste ánimo para segur adelante, por tu apoyo para llegar al término de un ciclo más en mi preparación. Gracias por su cariño, amor y comprensión, porque con su apoyo logré el triunfo que hoy les brindo.

A mis Tíos:

Luís , Martha, Víctor, Pepe, Sandra y Hugo.

En la vida se nos dan pocas oportunidades para salir adelante y contar con seres que nos induzcan y nos enseñen, que no debemos darnos por vencidos para lograr nuevas metas e ideales. Dios me ha dado la suerte de tenerlos y la oportunidad de contar con ustedes. Compartir mis fracasos, triunfos, tristezas y alegrías. Infinitamente les agradezco todo el apoyo que me brindan para subir este escalón, que será el inicio de mi profesión. Con todo mi amor, admiración y respeto, gracias.

JESÚS.

ÍNDICE GENERAL

JUSTIFICACIÓN

Decidí realizar este tema porque tengo algún tiempo ayudando al Ing. Jesús Núñez Valadez, durante el cual me he dedicado a revisar apuntes, tareas y exámenes sobre la materia; y por consiguiente creo que es un tema que conozco bien, almenos más que otros a considerar. Puesto que también he tenido la oportunidad de calificar y aplicar el examen ordinario tanto como el extraordinario de la materia correspondiente, creo que este trabajo sería de gran ayuda para los estudiantes que se encuentren cursando la materia así como para los que tengan planeado presentar el examen extraordinario de la materia, ya que me enfocaría en ver y desarrollar los temas del curso; pero poniendo un interés especial en aquellos temas que se presentan en el examen ordinario tanto como el extraordinario, para tratar de explicarlos de una manera muy simple y poniendo ejemplos sobre estos temas logrando que con el estudio de tales problemas, el lector tenga facilidad de comprender el tema.

OBJETIVO

Realizar los temas para la materia de Electricidad y Magnetismo para la FES ARAGÓN, desarrollando los temas involucrados en el examen extraordinario de la materia para coadyuvar a la acreditación de la misma.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de los fundamentos de Electricidad y Magnetismo, es uno de los aspectos básicos en la formación de los profesionales que se desempeñan en el mundo de la ciencia y la tecnología.

Para los ingenieros estos conccimientos constituyen un elemento formativo de una mente analítica y ordenada, indispensable para comprender las aplicaciones básicas de la Electricidad y el Magnetismo puesto que estamos rodeados de elementos que basan sus operaciones en esta materia.

Para el estudiante de ingeniería no siempre resulta sencillo comprender la estructura y naturaleza de los conceptos fundamentales de la Electricidad y el Magnetismo; y es por esto que en el presente trabajo de tesis he puesto especial empeño en presentar los conceptos de la materia de tal forma que resulten comprensibles para los estudiantes, y poniendo mayor énfasis en la solución de problemas que faciliten al alumno la comprensión del tema, presentando problemas parecidos a los que se presentan tanto en el examen ordinario como en el extraordinario; sin renunciar a la formalidad mínima que debe tener cada uno de los temas que en el presente trabajo se abordan, intentando inducir al estudiante hacia la búsqueda de otros conocimientos, pero sin olvidar el objetivo principal de este trabajo el cual es desarrollar los temas que se presenten en el extraordinario, para poder prepararlos en la presentación de tal examen.

De esta manera el **Capítulo** I se desenvuelve presentando los conceptos sobre la fuerza, campo y potencial en una carga, así como se habla de los capacitares, describiendo estos temas y desarrollándolos para la comprensión de tales temas puesto que son la primera parte del examen extraordinario y bases la electrostática.

En el **Capítulo II** se encuentra dedicado al estudio de los la electrodinámica, puesto que se muestran las teorías de redes, estudios de la resistencia en un circuito serie, paralelo, circuitos de corriente directa y circuitos Rc, así como de los conceptos y teoremas más importantes para lograr desarrollar favorablemente este capítulo y gracias a esto cumplir con el estudio de la segunda parte de los temas que se presentan en dicho examen.

El **Capítulo III** se dedica al estudio de los fenómenos magnéticos asociados al par magnético, fuerza en conductores, con el único objetivo de terminar el estudio de la Electricidad y Magnetismo, sin poner mucho interés en este capítulo puesto que en el examen no se presenta ningún problema que corresponda a tal capítulo; razón por la cual se estudia brevemente el tema pero sin profundizar mucho en dichos temas.

Finalmente en el **Capítulo IV** se encarga de presentar problemas resueltos sobre los temas de mayor interés que se presentan tanto en el examen ordinario como extraordinario de dicha materia, concentrándose en tratar de explicar problemas paso por paso para que se llegue a la comprensión de los temas y gracias a esto el estudiante pueda cumplir con el objetivo de este trabajo

CONSTITUCIÓN DEL ÁTOMO

Núcleo, Protones, Neutrones, Orbitas, Electrones.

•

En la tabla periódica del grupo 1 al 111 son conductores del grupo 111 son semiconductores del grupo IV al VIII son conductores

EXPERIMENTO DE COULOMB

Cargas iguales se repelen, cargas diferentes se atraen.

$$q_1 ------ q_2 \qquad r = 25\ mm$$

$$F = K\,\frac{q_1\ q_2}{r^2}$$

DETERMINAR LA FUERZA EN Q_1

$q_1\ ,\ q_2$ – *VALOR DE LAS CARGAS*

$$R = CONSTANTE \qquad 9\ x\ 10^9\ \frac{nt\,,m^2}{coul^2}$$

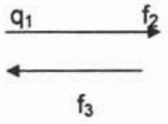
r = *Distancia entre las cargas*

$$NEWTONS = K\,\frac{(\ couls\ )\ (\ couls\ )}{m^2}$$

Problema

DETERMINAR LA FUERZA EN q_1

D.C.L.



DATOS

$q_1 = 4.6x10^{-6}$ couls

$q_2 = 2.6x10^{-5}$ couls

$q_3 = 4x10^{-6}$ couls

CONVENCIÓN: LA CARGA EN ESTUDIO ES LA QUE SE MUEVE

$$\bar{F} = \bar{F}_2 + (-F_3)$$

LA FUERZA SERÁ UNA PROPIEDAD INTERNA

$$F_R = \sqrt{F_2^2 + F_3^2}$$

$$F_2 = K \frac{q_1 \ x \ q_2}{r_1^2}$$

$$F_3 = K \frac{q_1 \ x q_2}{r_2^2}$$

$$K = \frac{1}{4\pi \ E_0}$$

E0 CONSTANTE DE PERMITIVIDAD DEL AIRE

$$F_2 = 9X10^9 \frac{(4.6X10^{-6})\ (2.6X10^{-3})}{(.0015)^2} = 47.84X10^6\ nT$$

$$F_3 = 9x10^9 \frac{(4.6x10^{-6})\ (4x10^{-6})}{(.004)^2} = 10.35x10^2\ nT$$

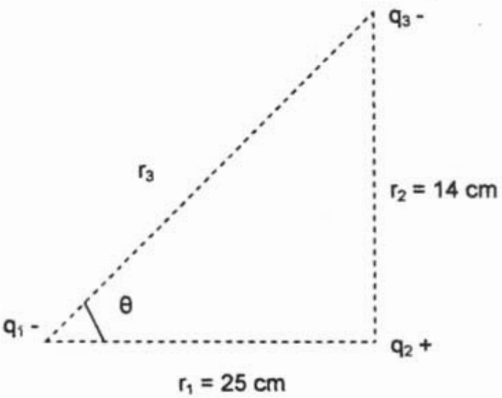
$$\bar{F}_R = \bar{F} - \bar{F}_3 = 47.84X10^6 - 10.35X10^2 = 47.838\ x\ 10^6 nT$$

FUERZA INTERATÓMICA

Problemas

PROBLEMAS

DETERMINAR LA FUERZA EN q_1 Y EN q_2



$q_1 = 5X10^{-5}$ *couls*

$q_2 = 63X10^{-5}$ *couls*

$q_3 = 28X10^{-5}$ *couls*

$r_1 = 25cm$

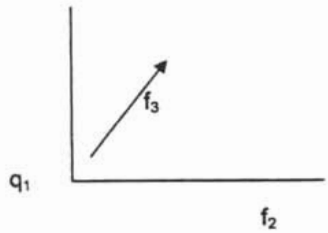
$r_2 = 14cm$ $\quad Tan\ \theta = \frac{14}{25}$

$r_3^2 = 4_2^2 + r_1^2$ $\quad \theta = Tan^{-1}\frac{14}{25} = 29.24$

$r_3 = \sqrt{r_2^2 + r_1^2}$

$r_3 = \sqrt{14^2 + 25^2} = 28.65cm$

DIAGRAMA LIBRE FUERZA EN q_1



$$f_2 = k\ \frac{q_1 - q_2}{r_1^2}$$

$$f_2 = (9x10^9)\ \frac{(5x10^{-5})\ (63x10^{-5})}{(25\ x10^{-2})^2}$$

$$f_2 = 4.536\ x\ 10^3\ nT$$

$$f_3 = k\ \frac{q_1 \cdot q_3}{r_3^2} = 9x1^9\ \frac{(5x10^{-5})\ (28x10^{-5})}{(28.65\ x10^{-2})^2}\ 1.536x10^3\, nT$$

$$f_r = \sqrt{Efx^2 + Efy^2}$$

$$\sum fx = f_2 + f3\cos\theta$$
$$= (4.536x10^5) + (1.536x10^3)\ \cos 29^0$$

$$\sum fx = 4.549x10^5 nT$$

$$fy = f_3\ sen\,\theta$$

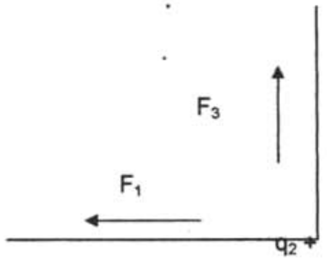
$$= \left(1.536\ X10^3\right) sen\ 29^\circ = 0.744X10^3\, nT$$

$$\sum fr = \sqrt{\left(4.549X10^5\right)^2 + \left(0.744X10^3\right)^2}$$

$$Z\ fr = 4.549\ X\ 10^5\ nT$$

$$fq_1 = 4.549\ X\ 10^5\ nT$$

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE **FUERZA EN q_2**



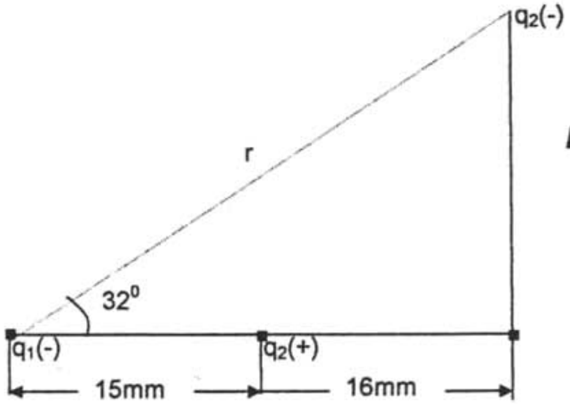
$$f_1 = k \frac{q_1 - q_2}{r_1^2} = 9x10^9 \frac{(3x10^{-5})\,(63x10^{-5})}{(25x10^{-2})^2} = -4.536x10^3 nT$$

$$f_3 = k \frac{q_2 - q_3}{r_2^2} = 9x10^9 \frac{(63x10^{-5})\,(28x10^{-5})}{(14x10^{-2})^2} = 81x10^3\ nT$$

$$Fr = \sqrt{f_x^2 + (f_y)^2} = \sqrt{(-4.536x10^3)^2 + (81x10^3)^2} = 81.126x10^3$$

Ejemplo

Determinar la fuerza en q_1



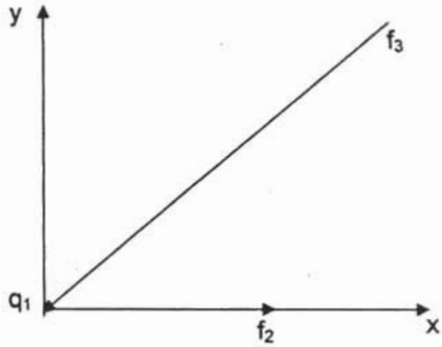
DATOS

$q_1 = 4.6x10^{-6} couls$

$q_2 = 2.6x10^{-5} couls$

$q_3 = 4x10^{-5} couls$

$$r = \frac{(15+16)mm}{\cos 30^0} = 35.59mm$$



$$\overline{F} = \sqrt{\overline{F_2} + \overline{F_3}}$$

$\sum Fx = \overline{F_2}$ $\sum Fy = \overline{F_3}$

$$F_2 = k\frac{q_1 \bullet q_2}{r_1^2} = 9x10^9 \frac{(4.6x10^{-6})(2.6x10^{-5})}{(0.015)^2}$$

$$F_2 = 4.78x10^3 NT$$

$$F_3 = k\frac{q_1 \bullet q_3}{y_2^2} = 9x10^9 \frac{(4.6x10^{-6})(4x10^{-5})}{(35.59x10^{-3})^2} = 1.3x10^3 NT$$

$$\sum fx = F_2 - F_3 \cos 30^0$$

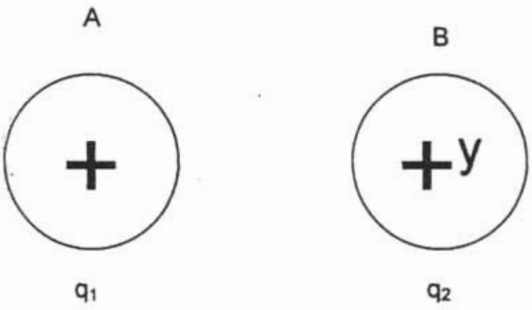
$$\sum fy = -F_3 sen 30^0$$

$$\sum fy = -650 \ \sum fx = 4.78x10^3 - (1.3x10^3)(\cos 30^0) = 3.65x10^3 NT$$

$$\theta = \frac{\sum fy}{\sum fx} = \frac{-650}{3.65x10^3} = 10.097^0$$

$$Fr = \sqrt{f_x^2 + (f_y)^2} = \sqrt{(5.65x10^3)^2 + (-650x10^3)^2} = 650.024x10^3$$

CAMPO ELÉCTRICO



$$F_p = k\frac{qp}{r^2}$$

$q_1 = q_2$

$$F = k\,\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Definición de campo.- Modificación del espacio que rodea a la carga (q)

$$E = \frac{F}{q} \therefore F_c = E(q) \qquad fc = \frac{K\frac{q_1 q_2}{r^2}}{}$$

$$E = \frac{K\frac{q_1 q_2}{r^2}}{P^2} = l\,\frac{q_1}{r^2}$$ Fórmula de campo.

PROPIEDADES DEL CAMPO ELÉCTRICO

D.C.L.

$$\xrightarrow{E_1} \overset{q_2}{\bullet} \xleftarrow{E_3}$$

$$E_R = E_1 + (-E_3)$$

1.- Es una magnitud vectorial.

2.- Es una propiedad interna.

CONVENCIÓN DE GAUSS

1.- Si la carga es positiva el campo es saliente.

2.- Si la carga es negativa el campo es entrante.

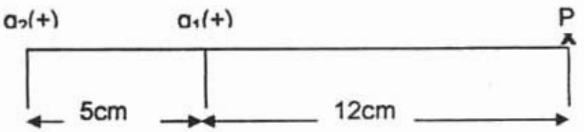
Para el problema anterior

$$E_1 = k\frac{q_1}{r_1^2} = 9x10^9\frac{(4.6x10^{-6})}{(15x10^{-3})^2} = 1.84x10^9 v/m$$

$$E_3 = -k\frac{q2}{r_3^2} = -9x10^9 = -1.39x10^9 v/m$$

E = $1.84x10^8 - 1.39x10^9 = -1.206x10^9$

PROBLEMAS:



DETERMINAR LA FUERZA EN P.

$$E = K\frac{q_1}{r^2}$$

$q_1 = 2.5x10^{-6} couls$
$q_2 = 2.56x10^{-5} couls$

$$F = Eq_1$$

$$E = 9x10^9\frac{(2.5x10^{-5})}{(.12)^2} = 1.56x10^7 v/m$$

$$Fq = Eq_1$$

$$Fq_1 = (1.56x10^7)(2.5x10^{-5}) = 3.9x10^2\,NT$$

$$Fp = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$Fp = k\frac{q_1}{r^2}$$

$$F = Eq_2$$

$$F = k\frac{q_2}{r^2} = 9x10^9\frac{(2.5x10^{-5})^2}{(.12)^2} = 12990764.2NT$$

$$\overline{F} = \sum\overline{F}$$

$$Fp = \overline{F_1} + \overline{F_2}$$

$$F_1 q_1 = k\frac{q_1^{\,2}}{r_1^{\,2}}$$

$$F_1 q_1 = 9x10^9\frac{(2.56x10^{-5})^2}{(0.012mm)^2} = 4.09x10^2\,NT$$

$$Fp = f_1 q_1 + f_2 q_2 = (4.09x10^2) + (2.8x10^2) = 6.89x10^2\,NT$$

DETERMINAR EL CAMPO EN P

$$Fp = Eq_1 q_1 + Eq_2 q_2$$

$$Epq_1 = k\frac{q_2}{r_1^{\,2}}$$

$$Epq_2 = k\frac{q_2}{r_2^{\,2}}$$

$$Epq_1 = 9x10^9\frac{(2.56x10^{-5})}{(12x10^{-2})^2} = 1.6x10^7\,v/m$$

$$Epq_2 = 9x10^9 \frac{(3x10^{-5})}{(17x10^{-2})^2} = .93x10^7 v/m$$

$$(Epq_1)_{q_1} = (1.6x10^7)(2.56x10^{-5})$$

$$F_1 = 4.096x10^2 NT$$

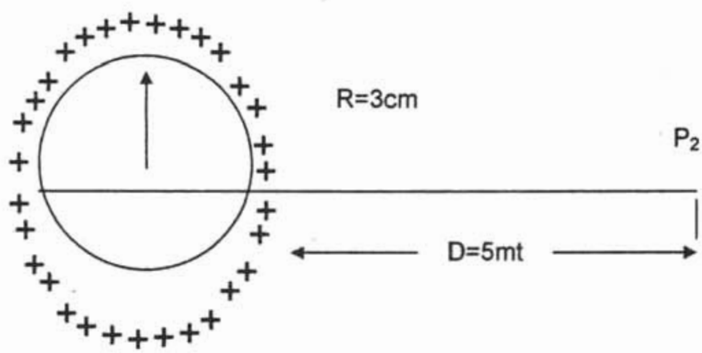
$$(Epq_2)_{q_2} = (.93x10^7)(3x10^{-5})$$

$$F_2 = 2.79x10^2 NT$$

$$Fp = F_1 + F_2$$

$$Fp = 4.696x10^2 + 2.79x10^2 = 6.826x10^2 NT$$

CAMPO ESFERA



Área de la esfera = $4\pi r^2$

$$Ee = k\frac{\Delta(a)}{r^2}$$

Según Gauss toda la carga se distribuye en la superficie

PROB. 2 CAMPO EN LA SUPERFICIE

$$Ep = k\frac{q}{r^2}$$

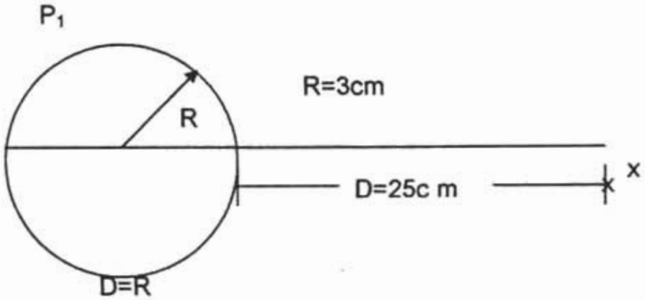
$$E = k\frac{q}{R^2}$$

$$Q = 3x10^{-5}\,couls$$

$$Ep_1 = 9x10^9\,\frac{(3x10^{-5})}{(3x10^{-2})^2} = 3x10^8\,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ep_2 = 9x10^9\,\frac{(3x10^{-5})}{(5x10^{-2})^2} = 1.08x10^8\,{}^{v}\!/_{m}$$

$$E_Q = 9x10^9\,\frac{(3x10^{-5})}{(5.03)^2} = 1.67x10^4\,{}^{v}\!/_{m}$$



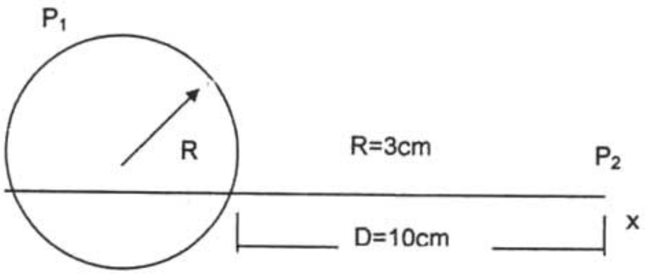
1ro.

$$Ep = k\frac{q_1}{r_1^2}$$

$$Ep = 9x10^9\,\frac{(3x10^{-5})}{(25x10^{-2})^2} = 4.32x10^6\,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ep_0 = 9x10^9 \frac{(3x10^{-5})}{(28x10^{-2})^2} = 3.44x10^6 \, {}^{v}\!/_{m}$$

PROB. 3



D=R

$$Ep_{50P} = k \frac{q}{{r_1}^2} = 9x10^9 \frac{(3x10^{-5})}{(10x10^{-2})^{-2}} = 2.7x10^7 \, {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ep_0 = 9x10^9 \frac{(3x10^{-5})}{(13x10^{-2})^2} = 1.59x10^{-7}$$

$$R = cm \rightarrow m$$
$$D = m \rightarrow km$$

LÍNEAS DE FUERZA

$$E = \frac{1}{r^2}$$

$$L = R$$

$$d_E = k\frac{dq}{r^2}$$

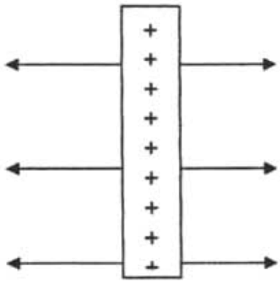
$$d_E = \int d_E$$

$$E = \int k\frac{d_2}{r^2}$$

$$E = \int k\frac{4\pi r^2}{r^2}$$

$$E = K4\pi$$

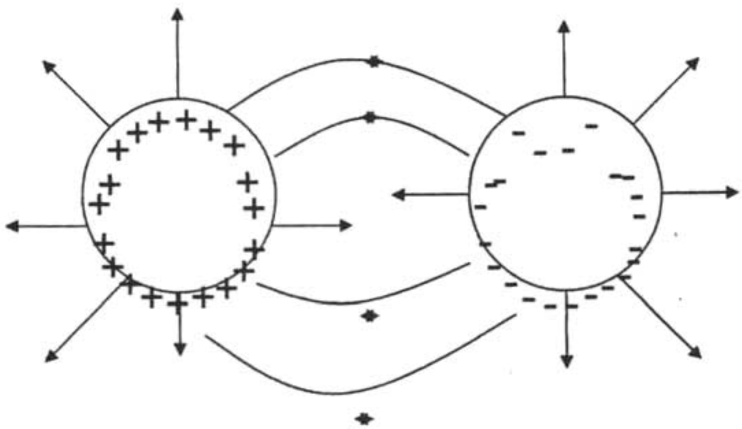
$$E = k\int\frac{dp}{r^2}$$



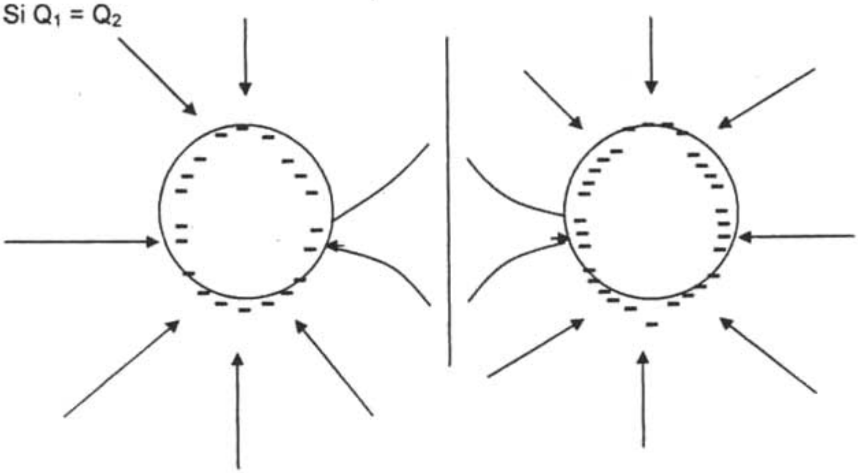
Características

1er.- La sup. E_0 $\perp$

2do.- Proporcionales al campo.

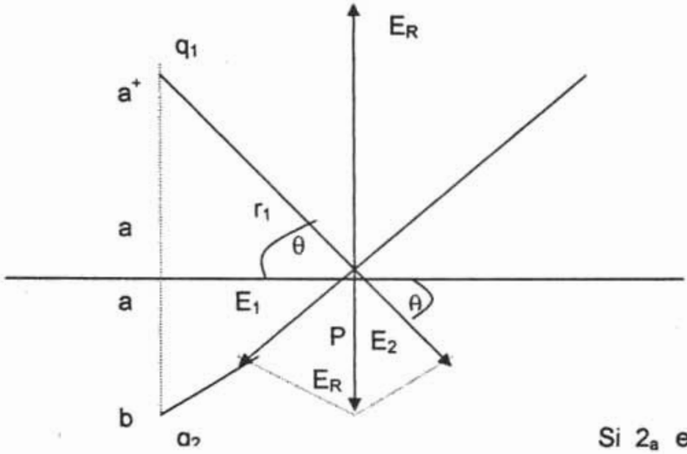


Si $Q_1 = Q_2$



E_0(*Línea* exp*onencial*)

CAMPO PRODUCIDO POR UN DIPOLO



Si 2_a es $\perp$ = δ

es una línea equipotencial

CONDICIONES DIPOLO

1º $\quad q_1^+ = q_2^-, a = a$

2º $\quad$ r>>a

$E_R = E_Y$, $\quad \Sigma E_X = 0$, $\quad E_X$= LÍNEA EQUIPOTENCIAL.

$v = 2a\{$ NO HAY DIPOLO

$E_R = 2E_1$

2aq=P(MOMENTO DEL DIPOLO)

$$\bar{E}_R = E_1 + \bar{E}_2$$

$$E_R = \frac{2aq}{r^2}\frac{k}{\sqrt{a^2+r^2}} = k\frac{2p}{r^2+a^2\sqrt{a^2+r^2}}$$

$$E = 2k\frac{q}{r^2}$$

$$E_R = \sqrt{\sum Ex^2 + \sum Ey^2}$$

$$E_R = \sqrt{\sum Ey^2} = \sum Fy$$

$$E_R = Ey$$

$$E_R = 2E_1 = 2E\cos\theta$$

$$\cos = \frac{AD}{HP} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + r^2}}$$

$$E_R = \frac{2E(a)}{\sqrt{a^2 + r^2}}$$

$$E_R = 2k\frac{q}{r^2}\frac{a}{\sqrt{a^2 + r^2}}$$

$$r_1^2 = r^2 + a^2$$

$$E_R = k\frac{2p}{(a^2 + r^2)^{3/2}} = k\frac{2p}{(a + r^2)^3}$$

$$E_R = k\frac{2p}{(a + r)^3} = k\frac{2p}{r^3}$$

$$a \to o$$

Finalmente

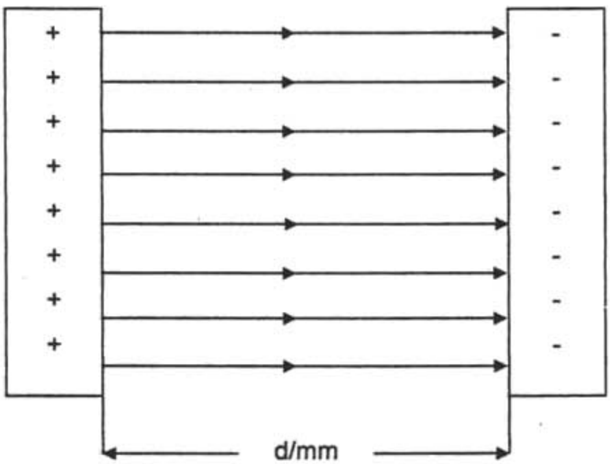
$$Ed = 2k\frac{qp}{(a^2 + r^2)^{3/2}} = k\frac{p}{r^3}$$

$$Ed = k\frac{p}{r^3}$$

En la línea 2a la suma de campos es igual a cero, pero su potencial es el máximo.
ED. Es saliente y siempre apunta hacia la carga positiva

CAMPO PRODUCIDO POR DOS PLACAS

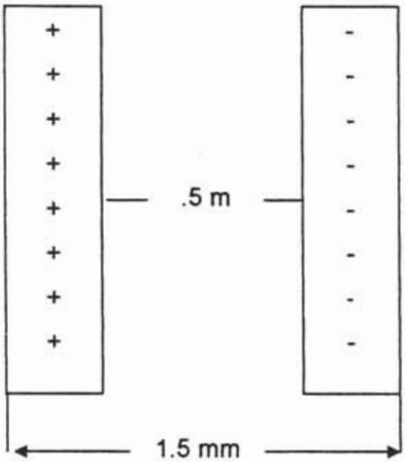
E=CTE



$$E\alpha\frac{1}{r^2}$$

CUANDO UN E = CTE EL CAMPO ES CONSERVATIVO

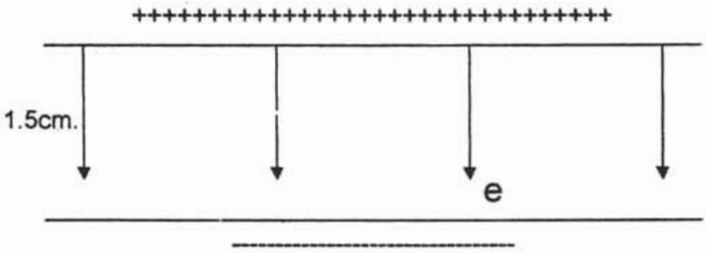
ARREGLO DE DOS PLACAS PLANAS Y PARALELAS
(CAPACITADOR O CONDENSADOR)



DATOS

$q = 25x10^{-5} couls.$
$E = ?$
$E = k\frac{q}{r^2} = 9x10^9 \frac{(25x10^{-5})}{(1.5x10^{-3})^2} = 150x10^{-11}$

CARGA PUNTUAL EN UN CAMPO ELÉCTRICO



DATOS

$e = 1.6x10^{-19} coul$

$a = \frac{F}{m}, E = \frac{F}{q}, F = E \bullet q$

1° $a = \frac{F}{m} = \frac{E \bullet q}{m}$

2° $v = at = \frac{E \bullet q}{m} T$

3° $y = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{Eq}{2m} T^2$

$v^2 = 2ay = \frac{2qEy}{m}$

$v^2 = \frac{EqV}{2ma}$

$y = \frac{Eq}{2m} \frac{v^2 m^2}{E^2 q^2}$

$y = \frac{v^2 m}{2Eq}$

PROBLEMA I

Velocidad con que alcanza a la placa +

$e = -9x10^{-31} kg$

$e = 1.6x10^{-19} couls$

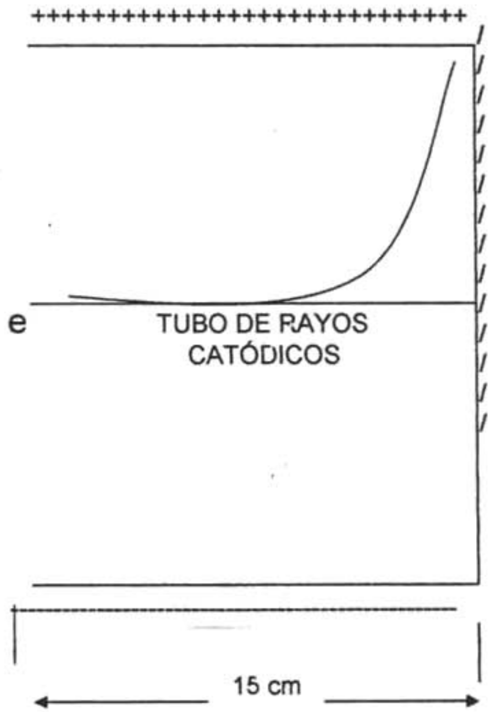
$E = 2.5x10^8 \, {}^{v}\!/_{m} \; ó \; {}^{N}\!/_{couls}$

$V = \sqrt{\frac{2Eqy}{m}} = \sqrt{\frac{2(2.5x10^8)(0.015)(1.6x1)}{9x10_{-31}kg}}$

$V = -1.1547x10^9 \, {}^{m}\!/_{seg}$

$Ec = \frac{1}{2} mv^2$

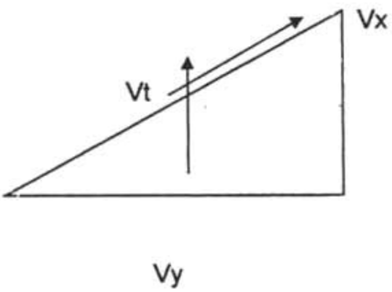
$Ec = \frac{1}{2}(9x10^{-31})(1.1547x10^9)^2 = 5.99x10^{-13} joul$



DATOS

$$e = 1.6x10^{-19}c$$
$$me = 9x10^{-31}kg$$
$$x = VOT$$
$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qEt^2}{2m}$$
$$y = \frac{qE}{2mVo}X$$

V_1 CON QUE TOCA LA PLACA POSITIVA



$$t = \sqrt{\frac{2ym}{E \bullet q}} = \sqrt{\frac{2(.02)(9x10^{-31})}{(2.5x10^8)(1.6x10^{-19})}}$$
$$t = 5x10^{-11}seg$$

$$Vx = \frac{(2.5x10^8)(1.6x10^{-19})}{9x10^{-31}}(3x10^{-11})$$

$$Vx = 1.333x10^9 \, m/s$$

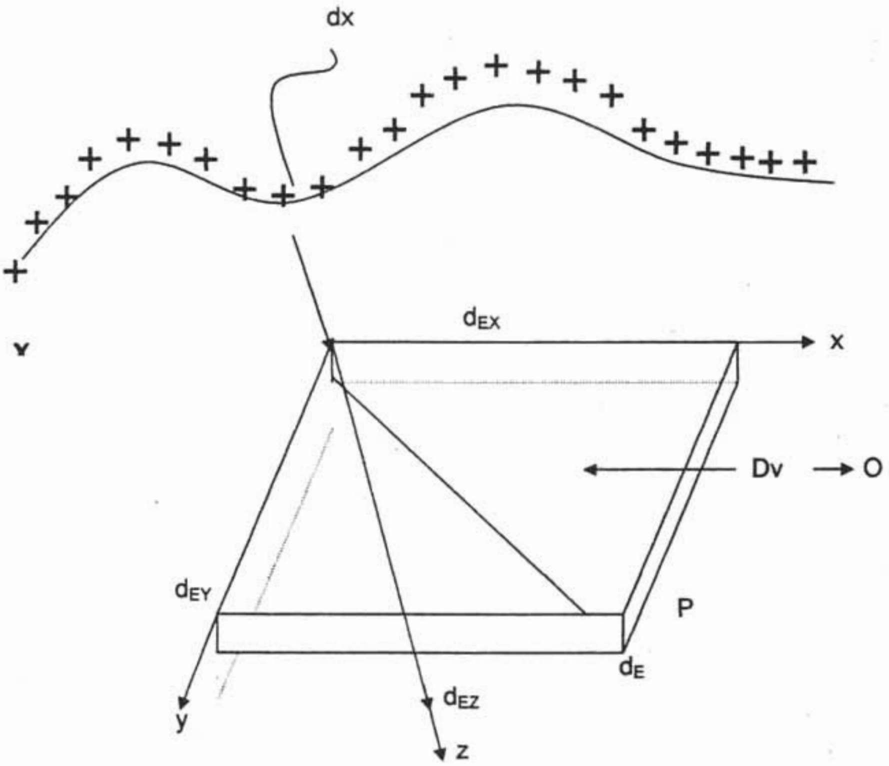
$$Vy = \sqrt{2(2.5x10^8)(1.6x10^{-19})(.02)} = \sqrt{1.33x10^9 \, m/s}$$

$$Vt = \sqrt{(Vx)^2 + (Vy)^2} = \sqrt{(1.33x10^6)^2 + (1.3x10^6)^2} = \sqrt{1.883904x10^9}$$

$$\tan\theta = \frac{Vx}{Vy} = \frac{1.333x10^9}{1.333x10^9} = 45^0.$$

CAMPO PRODUCIDO POR UN ALAMBRE CARGA

LONGITUD = 00



$$E = \int dE$$

$$d_E = k\frac{dq}{r^2}$$

$dx = punto$

$x \Rightarrow 0$

DEFINICIONES

$\lambda = \frac{q}{\ell}$ = Distribución lineal de carga.

$G = \frac{q}{A}$ = Distribución por área de carga.

$\int = \frac{q}{v}$ = Distribución Volumétrica de carga.

$$d_E = k\frac{dq}{r^2}$$

$$q = \lambda\ell \Rightarrow dq = \lambda d\ell$$

$$d_E = k\frac{\lambda d\ell}{r^2}$$

$E_{TOTAL} = \int k\frac{\lambda d\ell}{r^2}$ Línea vertical

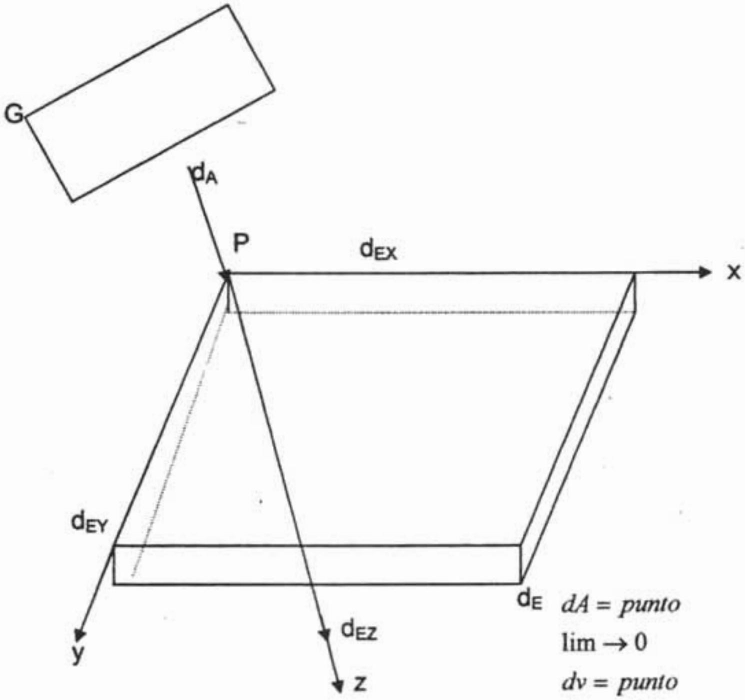
$$E_X = \int d_{EX} \rightarrow \cos\theta x = \frac{Ey}{|E|}$$

$$Ey = \int d_{EY} \rightarrow \cos\theta y = \frac{Ey}{|E|}$$

$$E_Z = \int d_{EZ} \rightarrow \cos\theta z = \frac{E_Z}{|E|}$$

$$|E| = \sqrt{Ex^2 + Ey^2 + Ez^2}$$

EJEMPLO:



$$dA = punto$$
$$\lim \to 0$$
$$dv = punto$$
$$\lim \to 0$$
$$G = \frac{q}{A} \Rightarrow q = G_A \Rightarrow dq = GdA$$

$$E = KG\int \frac{dA}{r^2}$$

$$|E| = \sqrt{Ex^2 + Ey^2 yEz^2}$$

$$dE = k\frac{dq}{r^2}$$

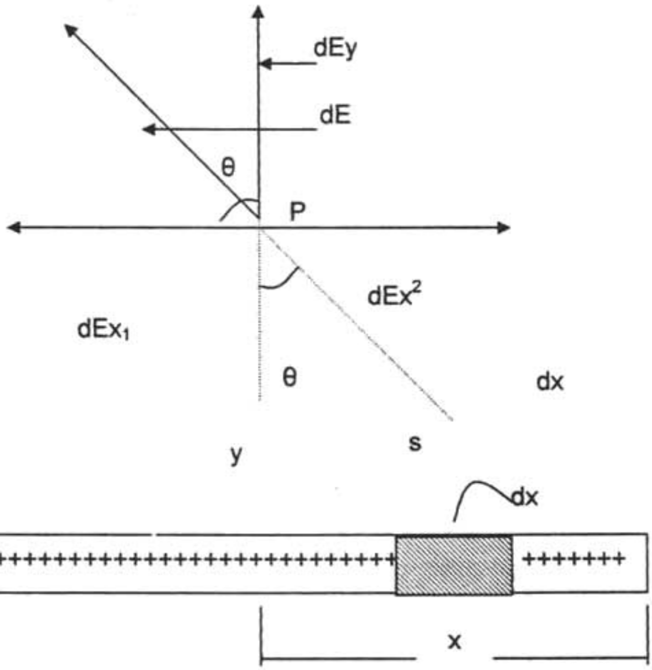
$$\lambda = DATOS$$
$$A = DATOS$$
$$V = DATOS$$

$$q = \int k \int \frac{dv}{r^2}$$

CAMPO PRODUCIDO POR UN CONDUCTOR

LONGITUD = 0

LONGITUD >> DIÁMETRO



$$d_{X1} = d_{x2}$$

$$Ex = \int dEy$$

$$\cos\theta = \frac{dEY}{dE}$$

$$dEY = dE\cos\theta$$

$$E = k\frac{dq}{r^2}$$

$$\int^2 = r^2\sec^2\theta$$

$$\tan\theta = \frac{OD}{AD} = \frac{x}{r}$$

$$Ey = E_T = k_2\int\frac{dx}{s^2}\cos\theta$$

$$E = k\lambda\int\frac{r\sec^2\theta d\theta}{r^2\sec^2\theta}\cos\theta$$

$$E = k\lambda\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\frac{\cos\theta d\theta}{r} = \frac{k2}{r}tsen\frac{\pi}{2} - (-sen1-(-1) =$$

$dEY = E_T$

$$E = Ey = \frac{2k\lambda}{r} = \frac{1}{4\pi E_6}\frac{2\lambda}{r}$$

$ey = \int dEy = \int k\frac{dq}{r^2}\cos\theta$

Finalmente

$\lambda = \frac{q}{\ell} \Rightarrow q = \lambda\ell \Rightarrow dq = \lambda d\ell$

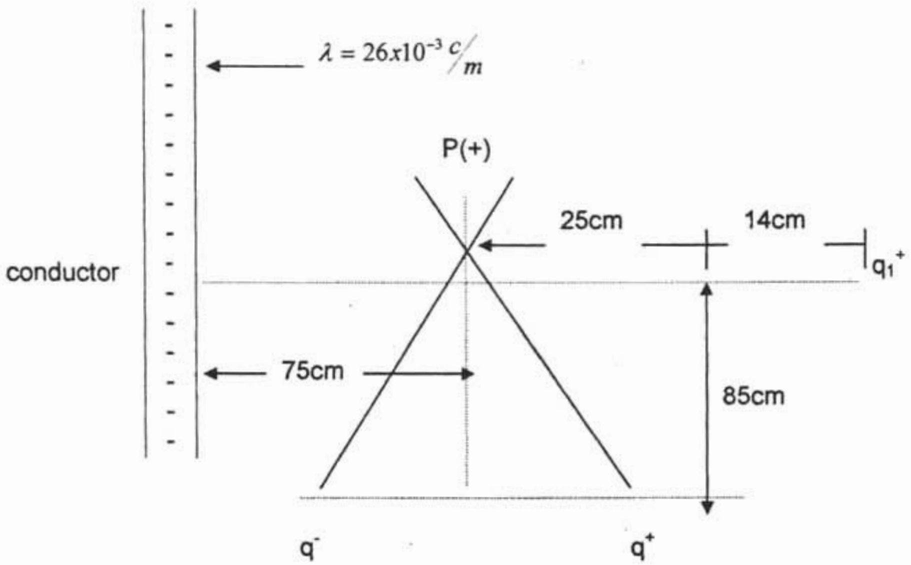
$$Ec = \frac{2k\lambda}{r}$$

$Ey = k\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\frac{\lambda dx}{s^2}\cos\theta$

$x = r\tan\theta \rightarrow dx = r\sec^2\theta = \frac{HP}{AD} = \frac{S}{r}$

NOTA: Cuando no se de la longitud de un conductor $\lambda = \frac{q}{\ell} = \frac{q}{(lm)}$

EJEMPLO:

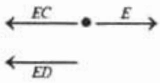


$L = \infty$

$q = 3x10^{-6}$ $\quad$ $q1 = 4x10^{-6}$

$$E = k\frac{q_1}{r_1^{\,2}} = \frac{3.6x10^4}{1.5^{21}x10^{-1}} = 2.36x10^5\ {}^{v}\!/_{m}$$

D.C.L.



$$Ec = k\frac{2\lambda}{r} = 9x10^9\,\frac{2(26x10^{-5}}{.75} = 6.24x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$ED = k\,\frac{p}{r^3}$$

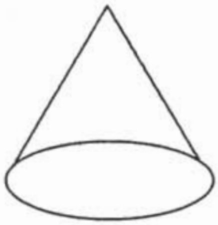
$$P = 2aq$$

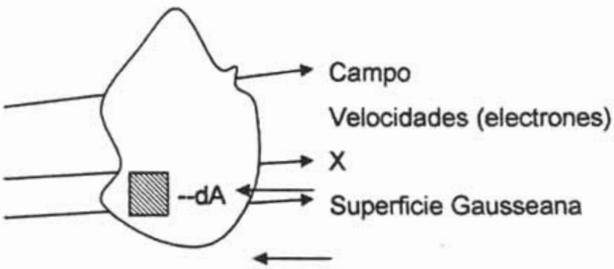
$$p = (4x10^{-3})(3x10^{-6}) = 1.2x10^2\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$ET = E + EC + ER$$

$$ET = 2.36x10^5 + 6.2^4x10^6 + 1.75x10^2 = 6.24x10^6$$

FÓRMULA DEL ARO CARGADO





$Q_E(Flujoeléctrico)$

$Q_E = \#totaldelineas$

$Q_e = \int EdA$

$E = \int dE$

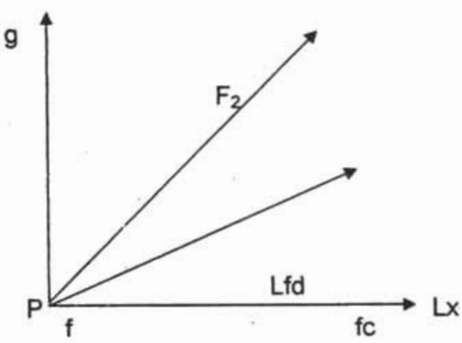
$$Ec = \frac{2k\gamma}{r} = \frac{2(9x10^9)(26x10^{-5})}{0.75} = 6.24x10^6 \, {}^{v}/_{m}$$

$$E_1 = k\frac{q_1}{r_1^2} = 9x10^6 \frac{(4x10^{-6})}{(0.39)^2} = 59.18c10^3 \, {}^{v}/_{m}$$

$$E_2 = k\frac{q_1}{r_1^2} = 9x10^6 \frac{(4x10^{-6})}{(6.39)^2} = 59.18x10^3 \, {}^{v}/_{m}$$

$$E_3 = k\frac{p}{r^3} = 9x10^9 \frac{(4x10^{-3})(3x10^{-6})}{} = 175.85 \, {}^{v}/_{m}$$

D.C.L.



$$E = \frac{F}{q}$$

$$F_1 = E\overline{|q|}$$

$$F_1 = (236.686X10^3)(4X10^{-6}) = 946.7X10^{-3} NT$$

$F_2 = (59.18x10^3)(2x10^{-6}) = 113.36x10^{-3}\,NT$

$F_D = (175.85)(3x10^{-6}) = 527.55x10^{-6}\,NT$

$F_C = Ec\lambda = (6.24x10^6)(26x10^{-5}) = 1.6224x10^3\,NT$

$F_R = \sqrt{\sum fx^2 + \sum fy^2}$

$fx = fc + f_1 + f_2 \cos 42^o - f_1$

$Fx = 1.6224x10^3 + 5.2755x10^2 - 118.36x10^{-3}(\cos 45^0)$

$Fx = 1.621x10^3\,NT$

$\sum fy = f_2 sen45^0 = 118.36x10^{-3}(sen45^0) = 83.69x10^{-3}$

$F_R = \sqrt{(1.621x10^3)^2 + (83.69x10^{-3})^2} = 1621NT$

GAUSS

$\phi E = \int EdA$

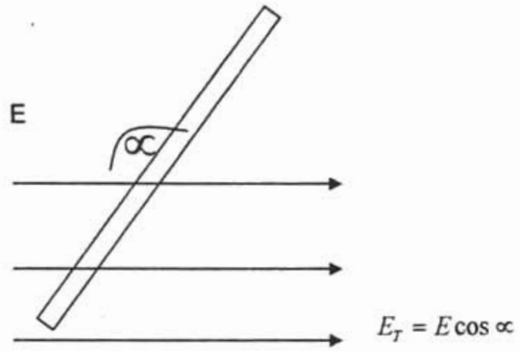
1ro $\phi E = N(totaldelineas) = \dfrac{q \rightarrow (\text{carga}netaencerrada)}{\varepsilon_0}$

$= \int EdA$

El campo es igual a la carga neta encerrada por la superficie del cuerpo dividida entre ε_0.

$\phi E = \int EdA\cos\varphi = \frac{q}{\varepsilon_0}$ Ecuación de Gauss (potenciales y capacitores)

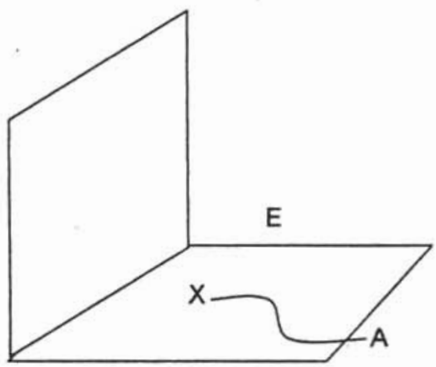
$\angle y \Rightarrow$ Formado por la superficie y el campo.



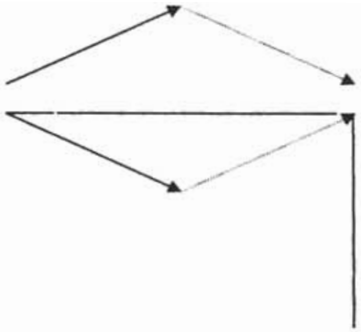
Si $\angle = 0^o$

$$dE = \int EdA = \frac{q}{\varepsilon o}$$

Si $E = te \Rightarrow \phi e = e\int dA = \frac{q}{\varepsilon o} = E \bullet A = \frac{q}{\varepsilon o}$



La resultante está en el plano que forman E y A

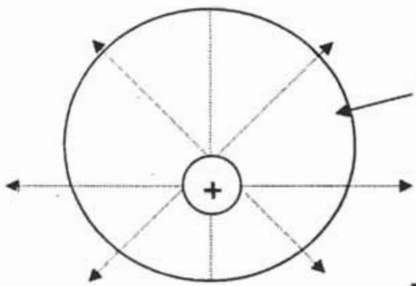


Menera un campo magnético

PROBLEMA APLICANDO ECUACIÓN DE GAUSS

Determinar el campo en el punto P producido por una esfera.

$\angle = 0^0$ $\qquad\qquad$ $\phi E = \dfrac{q}{\varepsilon_o} = E.A.$



Sup. Gaussiana

R<<r (DISTANCIA)

Solución:

$$\frac{q}{\varepsilon_o} = \int_o^{rpuntop} EdA\cos\varphi \qquad \angle y = 0 \Rightarrow \cos y = 1$$

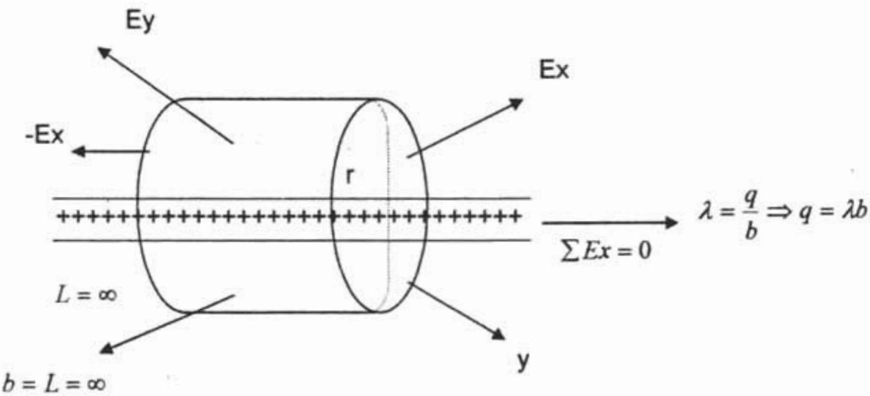
$$\frac{q}{\varepsilon_o} = \int_o^r EdA = E\int_o^r dA = E \cdot A$$

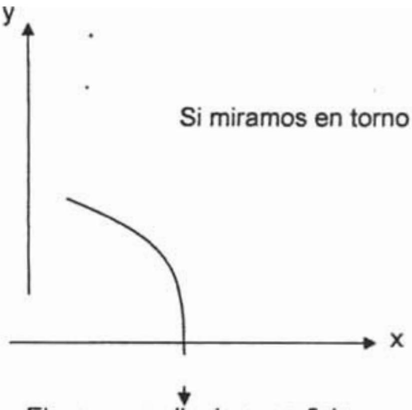
$$A = 4\pi^2 \text{ ó } \underbrace{4\pi\left(\frac{A}{2}\right)^2}_{\text{En función del diámetro}}$$

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0(4\pi r^2)} = \overbrace{\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)}^{k}\frac{q}{r^2} = k\frac{q}{r^2}$$

NOTA: El campo se manifiesta a través de una fuerza.

CAMPO PRODUCIDO POR UN HILO CARGADO (CONDUCTOR)





Si miramos en torno a Y X se mantiene etc.

El campo es ll a la superficie.

$$QE = \frac{q}{\varepsilon_0} = \int EdA\cos y$$

$$\angle y = 0^o = 0 \Rightarrow \cos y = 1$$

$$\phi E = \frac{q}{\varepsilon_0} = E\int dA = E \bullet A$$

A = Superficie del cilindro

$$A = 2\pi r^2$$

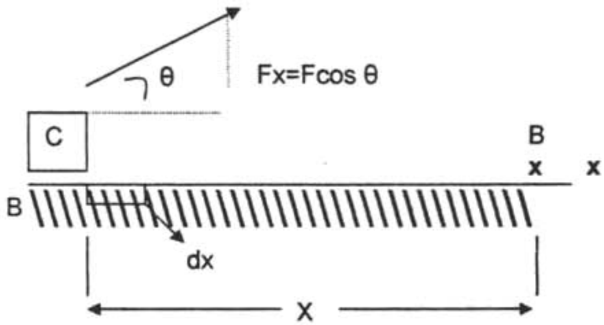
$$\frac{q}{\varepsilon_0} = E(2\pi rb)$$

$$E = \frac{\lambda b}{\varepsilon_0 (2\pi rb)} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\lambda}{r} = k\frac{2\lambda}{r}$$ Campo producido por un conductor

FUERZA CAMPO	PROP. INTERNAS VECTORIALES	No los podemos medir pero si el efecto externo
POTENCIAL (MEDIBLE)	PROP. EXTERNA ESCALAR	

TRABAJO



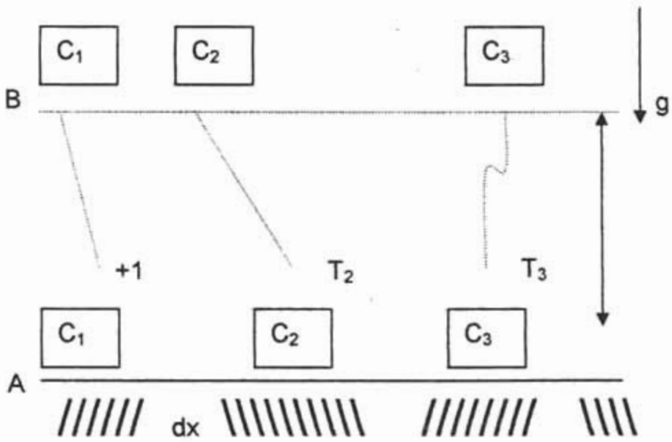
$w = F \bullet d = F\cos\theta dx$

Superficie no uniforme.

$dw = F\cos\theta dx$

$w = \int dw = \int F\cos\theta dx$

EJEMPLO:



$w = F \bullet d = F \bullet h =$ Energía potencial = Energía cinética (Masa Ne)

$w = F \bullet d\cos\varphi$

$\int dw = F\int dl\cos\varphi$

$we = \int dw = F\int dl\cos\varphi$

$E = \frac{F}{q}; F = Eq$

$We = E \bullet q\int_B^A de\cos\varphi$

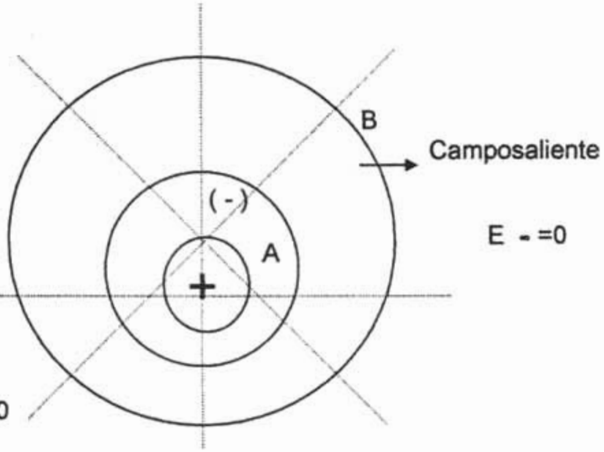
$\angle y = 0^0 = 0$

$\cos y = 1$

$Vab = \frac{E \bullet q\int_B^A sl(1)}{q} = E\int_B^A dl$ Diferencia de potencial.

$Vab = E \bullet d$ Diferencia de potencial $Vab = Va - Vb$

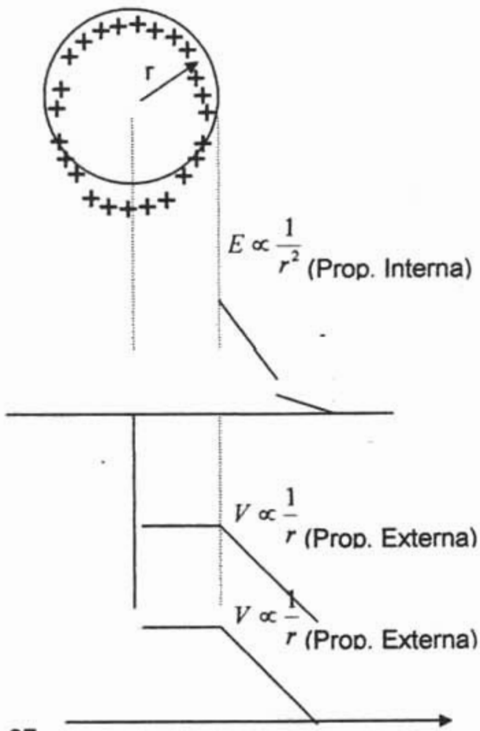
POTENCIAL EN UN PUNTO



$$wab = (Vab)qo$$
$$= \cancel{(Va - Vb)q} \rightarrow 0$$

$$ab = E\int_{\infty}^{A} dl\cos\varphi = E[l]_{B}^{A} = Ed_1 - \cancel{Ed_{\infty}}_{0} = Ed_1$$

$$\angle = 0^0 = \cos 0^o = 1$$



$$Vab = Va - 0$$

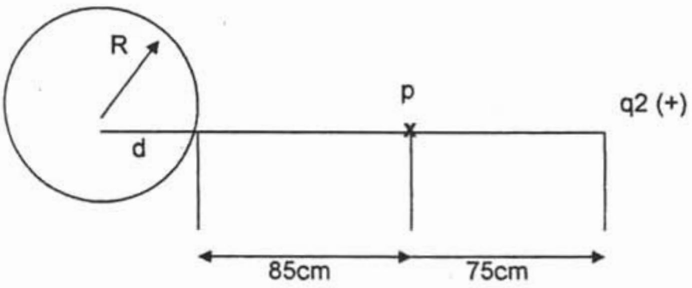
$$Va = E\int_{\infty}^{A} dl$$

$dl = dr$ ya que r = distancia

$$Va = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} q \int \frac{dr}{r^2}$$

$$Va = kq\int \frac{dr}{r^2} \qquad Va = kq\frac{r}{r^2} = k\frac{q}{r}$$

EJEMPLO:



D = 13mm

R= 26 mm

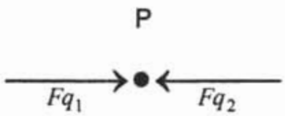
(+) $q_1 = 3x10^{-5}c$

$p = 4x10^{-5}\ c/m^2$

(+) $q_2=6x10^{-3}c$

DETERMINAR F, E, Y, V e el punto P.

D.C.L.



SOLUCIÓN

$$E_R = E_1 - E_2$$

$$E_1 = k\frac{q_1}{r_1^2} = 9x10^9\frac{(3x10^{-5})}{(.85)^2} = 3x10^5\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$E_2 = k\frac{q_2}{r_2^2} = 9x10^9\frac{(6x10^{-5})}{(.75)^2} = 9.6x10^5\ {}^{v}\!/_{m}$$

Fr = $-5.87x10^5\ {}^{v}\!/_{m}$

$$F_1 = k\frac{q_1^2}{r_1^2} = 9x10^9\frac{(3x10^{-5})^2}{(.85)^2} = 11.20\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$F_2 = k\frac{q_2^2}{r_2^2} = 9x10^9\frac{(6x10^{-5})^2}{(.75)^2} = 57.6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$F_R = -46.4\ {}^{v}\!/_{m}$$

Nota:

1.- Si la carga en estudio es positiva, el Diagrama de Cuerpo Libre permanecerá igual.

2.- Si la carga es estudio es negativa el D.C.L. del campo y la fuerza no coinciden.

3.- La carga en estudio es la que se mueve, sea o no positiva.

El potencial es una propiedad externa y por lo tanto es un escalar.

Vp = $V_1 + V_2$

$$Vq_1 = k\frac{q_1}{r_1} = 9x10^9\frac{3x10^{-5}}{.85} = 3.176x10^5\ \ Volts$$

$$Vq_2 = k\frac{q_2}{r_2} = 9x10^9\frac{(6x10^{-5})}{.75} = 7.2x10^5\ \ Volts$$

$$Vp = 3.176x10^5 + 7.2x10^5 = 1.0376x10^6$$

Nota: Todos los efectos externos no interesan.

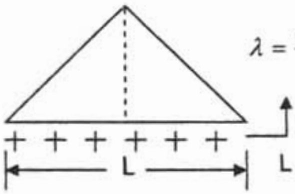
POTENCIAL DE UN CONDUCTOR

$$Vc = K\lambda \, l \, n\left[\frac{1/2\, L + \sqrt{r^2} + 1/4\, L^2}{r}\right]$$

POTENCIAL DE UN ANILLO CARGADO

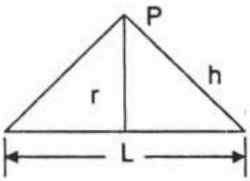
$$V = \frac{G}{2\, E\, o}\left(\sqrt{r^2 + y^2 - y}\right)$$

POTENCIAL DE UN CONDUCTOR



$\lambda = \frac{q}{l}$

L = ∞ L = Diámetro



$\lambda = \frac{1}{2}L$

d l = dv

↓

Punto, $V = k\frac{q}{r} \rightarrow V = k\frac{\lambda\, l}{r}$

$q = \lambda\, l$

$$dv = k \quad \lambda\frac{dl}{r}$$

$$v = \int dr = k \quad \lambda\int\frac{dl}{r}$$

$$r = \sqrt{r^2 + l^2}$$

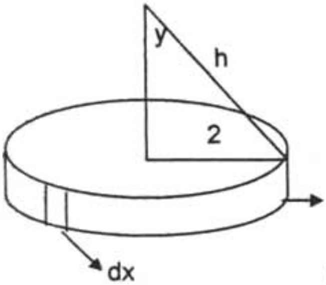
$$v = k \ \lambda l\, n \ \left[l + \sqrt{r2 + l2 - hr}\right]$$

$$v = k \ \lambda l\, n \ \left[\frac{1}{2} \ \ L + \sqrt{r^2 + \frac{1}{4}L^2 - h}\right]$$

$$v = k \ \lambda l\, n \ \left[\frac{-\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{h}\right]$$

$L = \infty \qquad L = 1\, m$

En el anillo cargado el potencial es 1 al radio



$G = \frac{q}{A}$

$y >> r$

$$V = \frac{G}{2 \in_0} \ \ \left(\sqrt{r^2 + y^2 - y}\right)$$

$$I = \frac{q}{A}$$

$$G = \frac{q}{A}$$

$$V = k\frac{q}{r}$$

$$V = k\frac{GA}{r}$$

$$V = k\, G\frac{A}{r}$$

$$dv = K\, G\frac{dA}{r}$$

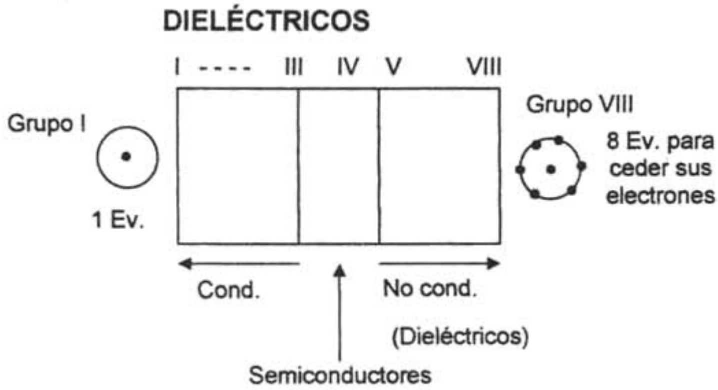
$$V = \int dv$$

$$V = \int dv = k\, G \int \frac{dA}{r}$$

$$A = \pi r^2 G$$

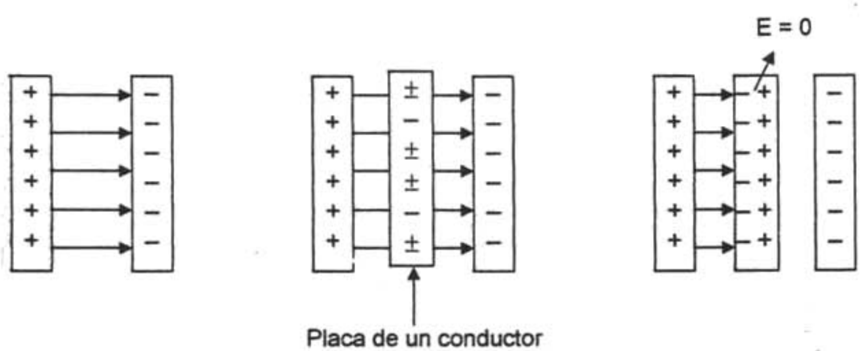
$$dA = 2\pi r G\, dr$$

$$V = K\, G \int \frac{2\pi r dr}{r}$$

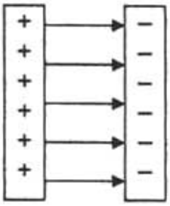


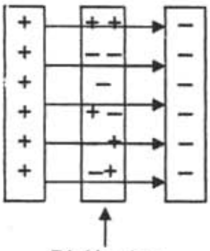
Los dieléctricos son aislantes. En un dieléctrico todos los electrones están enlazados firmemente a su ión matriz y por esta causa tienen muy poco movimiento de traslación, incluso en presencia de un campo eléctrico; pero cualquier campo eléctrico aplicado desde el exterior provocará cierto grado de separación de carga entre cada electrón y su ión asociado. Y de este modo un átomo originalmente neutro se convierte en un pequeño dipolo eléctrico.

CONDUCTOR EN UN CAMPO ELÉCTRICO

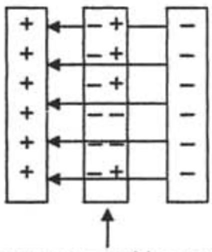


DIELÉCTRICOS EN UN CAMPO ELÉCTRICO



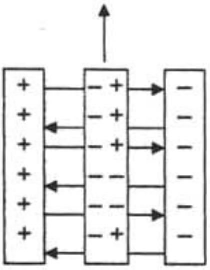


Dieléctrico



Campo en sentido contrario

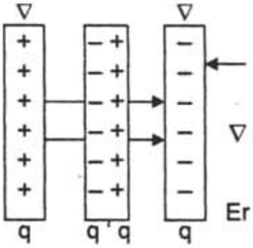
$E \neq 0$



$E\,R = E_0 - EA$

NOTA: Cuando el dieléctrico cubre la placa el campo va de la placa (+) a la (–) y ER = ED.

SUSCEPTIBILIDAD, COEFICIENTE DIELÉCTRICO, CAPACIDAD ESPECÍFICA DE INDUCCIÓN.



$A = I\,M^2$

$\nabla = \dfrac{q}{A}$

$Er = E_0 - ED$

Carga libre

$$\frac{q}{E_0} = E\int d\,A\cos\ y$$

$$q = E\varepsilon_0\int d\,A\cos\ y$$

$$q - q' = E\,\varepsilon_0\int d\,A\cos\ y$$

$$\angle y = 0° = E\,\varepsilon_0\int d\,A$$

$$q - q' = E\,\varepsilon_0 A$$

$$E = \frac{q - q'}{\varepsilon_0 A}$$

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0 A} - \frac{q'}{\varepsilon_0 A}$$

$$\nabla = \frac{q}{A}$$

(1) $E = \dfrac{\nabla}{\varepsilon_0} - \dfrac{\nabla}{\varepsilon_0}$ Esto es cierto si área = 1

(2) $E = \dfrac{q}{\varepsilon_0(1)} - \dfrac{q'}{\varepsilon_0(1)}$

Solamente existe carga inducida en el dieléctrico.

$n = \dfrac{\nabla}{E\varepsilon_0}$ Susceptibilidad eléctrica.

$\nabla' = \eta E \varepsilon_0$

Coeficiente Dieléctrico.

K = 1 Para el aire ó para el vacío.

ε_0 = cte. de permitividad en el vacío.

$\varepsilon = k \varepsilon_0$

Capacidad específica de inducción ó constante de permitividad del dieléctrico.

$\varepsilon = k \varepsilon_0$

$(1 + n) \varepsilon_0$

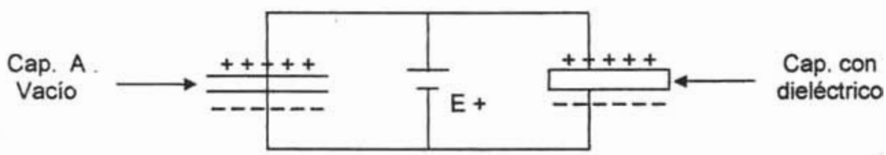
$k = 1 + \dfrac{n}{\varepsilon_0} = \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$ Constante de rigidez ó coeficiente dieléctrico.

$n = k - 1$

$n = \dfrac{\nabla'}{E\varepsilon_0}$

$\nabla' = nE\varepsilon_0 = (\varepsilon - \varepsilon_0)E$

CAPACITORES CON DIELÉCTRICO



Capacitancia

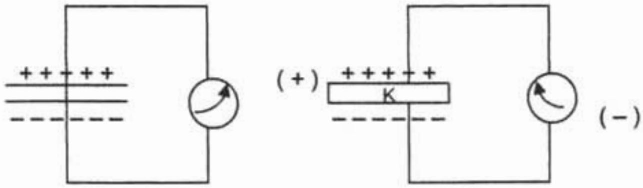
$$C = \frac{q}{V}; \quad q_\nabla > q_0$$

$$C_0 = \frac{q_0}{V_0}, \quad C_\nabla = \frac{q_\nabla}{V_\nabla}$$

Nota: El dieléctrico cubre todo el hueco de la placa.

Si q aumenta ($\rightarrow \infty$) $\Rightarrow C_\Delta \Rightarrow \infty$

$$\frac{C_\nabla}{C_0} = K$$ (C*TE* del dieléctrico) $\Rightarrow C_\Delta = K\,C_0$



q = CTE

$$C_0 = \frac{q}{V_0}\,;\; V_0 > V_\Delta\,;\, C_\Delta = \frac{q}{V_\Delta}$$

$$\frac{V_0}{VA} = k = \frac{C\Delta}{C_0} = \frac{E_0}{E\,A}$$

Fórmula para determinar Rk siempre y cuando el

$$V = E\int d\,e \cos\delta \qquad \angle\,\delta = 0°$$

dieléctrico cubra todas las placas.

Dif. de potencial

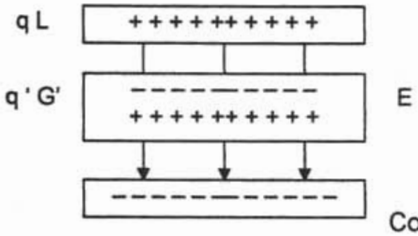
$\mathbf{V = E\,d \rightarrow CTE}$

El *E* nos proporciona la dif. de potencial.

$E_0 > E\,\Delta$

$$\frac{E_0}{E_\Delta} = l\,L;\quad k = l + \frac{h}{\varepsilon_0} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{V_0}{V_\Delta} = \frac{E_0}{E_\Delta} = \frac{C_\Delta}{C_0}$$

GAUSS Y LOS DIELÉCTRICOS



En vacío

Con dieléctrico

$$q_0 = \varepsilon_0 E \int d\,A \cos\delta$$

$$q - q' = \varepsilon_0\, E \int d\,A\, \cos\,\delta$$

Determinar q ' (Carga Inducida)

$q - q' = \varepsilon_0 E A$

DESPLAZAMIENTO Y POLARIZACIÓN

$$E = \frac{q-q'}{\varepsilon_0 A}$$

(1) $$E = \frac{q}{\varepsilon_0 A} - \frac{q'}{\varepsilon_0 A}$$

$$\downarrow \qquad \downarrow$$

$$E_0 \qquad E\,\Delta$$

$$E_\Delta = \frac{V_0}{k}$$

(2) $$E_R = E_0 - E_\Delta$$

$$E_R = \frac{q}{K\varepsilon_0\ A}$$

$$Sust.(2)\text{ en }(1)$$

(1) $$\frac{q}{k\varepsilon_0 A} - \frac{q}{\varepsilon_0 A} = \frac{q'}{\varepsilon_0 A}$$

$$q' = q\left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

$$\nabla' = \nabla L\left(1 - \frac{1}{k}\right) = \eta\, E\,\varepsilon_0 = (\varepsilon\ - \varepsilon_0)$$

$$\frac{q}{\varepsilon_0 A} = \frac{q'}{\varepsilon_0 A} - \frac{q\,(-1)}{K\,\varepsilon\ \ A} = \frac{q'}{\varepsilon_0 A} + \frac{q}{k\,\varepsilon_0 A}$$

$$\frac{q}{A} = \frac{q'}{A} + \varepsilon_0\left(\frac{q}{k\,\varepsilon_0\,A}\right)$$

$$\downarrow$$

$$E$$

$$\frac{q}{A} = \frac{q'}{A} + \varepsilon_0\left(\frac{q}{k\,\varepsilon_0\,A}\right)$$

$$\frac{q}{A} = \varepsilon_0 E + \frac{q'}{A}$$

$$\frac{q'}{A} = \nabla' = P = Polarización$$

NOTA: La polarización en el vacío es igual a cero.

$$\frac{q}{A} = \text{Desplazamiento} = \nabla\,\text{L.}$$

$$\nabla = \varepsilon_0 E + P = \frac{q}{A} = k\,\varepsilon_0 E$$

$$\downarrow$$

CÁLCULO DE LA CAPACITANCIA

(+) (–)

A B

$$Va = k\frac{q+}{r}$$

$$Vb = k\frac{q-}{r}$$

$$Vab = Va - Vb = k\frac{q}{r} - \left(-k\frac{q}{r}\right)$$

$$\frac{Vab = (r)}{2k} = q$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$V\left(\frac{r(4\pi\,\varepsilon_0)}{2}\right) = q$$

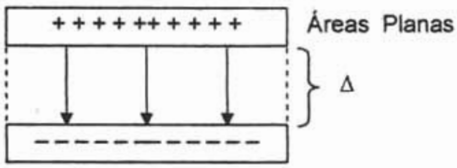
$$V = 2\pi\, r\,\varepsilon_0 = q$$

$$V = 2\pi r\,\varepsilon_0 = r = q$$

$$q = CV$$

C = Valor de la capacitancia

CAPACITANCIA DE UN CAPACITOR DE PLACAS PLANAS



$$C = \frac{q}{V}$$

$$q = \varepsilon_0 E \int dA\ \cos\ \delta$$

$$q = \varepsilon_0 E \int dA$$

$$q = \varepsilon_0 E A$$

$$V = E \int dl\ \cos\ \delta$$

$$V = E\,.\,d$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 E A}{E\,.\,d} = \frac{\varepsilon_0 A\,(m^2)}{d\ (mm)}$$

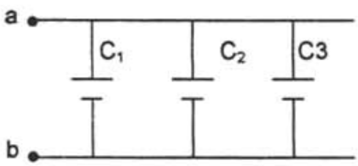
ENERGÍA ALMACENADA

$$V = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} C \frac{q^2}{C^2} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

$V = \frac{1}{2} CE^2 d^2$ (*La* energía está en forma de campo)

CAPACITORES EN PARALELO

Aplicación de un capacitor (Sirve para arrancar un motor, una lámpara, etc.).



$q_1 = C_1 V_1$

$q_2 = C_2 V$

$q_3 = C_3 V$

$q_t = C_1 V + C_2 V + C_3 V$

$$\text{Ctqv1v} = \frac{V(c_1 + c_2 + c_3)}{V}$$

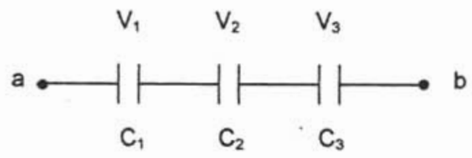
$V = CTE\ (Vc_1 = Vc_2 = Vc_3)$

$q_t = q_1 + q_2 + q_3$

$Ce = c_1 + c_2 + c_3$ Los capacitores en paralelo se suman.

Nota. En paralelo el voltaje se mantiene constante; por lo tanto el voltaje de entrada es igual al voltaje de salida.

CAPACITORES EN SERIE



$$C=\frac{q}{V} \qquad Vt=V_1+V_2+V_3$$

$$qt=q_1=q_2=q_3$$

$$V1=\frac{q}{C_1}$$

$$V2=\frac{q}{C_2} \qquad Vt=\frac{q}{C_1}+\frac{q}{C_2}+\frac{q}{C_3}$$

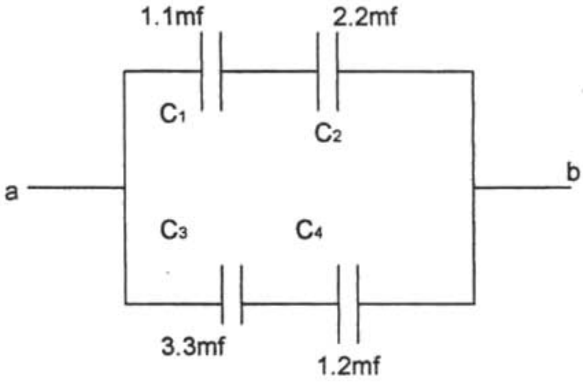
$$V3=\frac{q}{C_3} \qquad Ce=\frac{qt}{Vt}=\frac{q}{\frac{q}{C_1}+\frac{q}{C_2}+\frac{q}{C_3}}$$

$$Ce=\frac{q}{v}=\frac{q}{q\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}\right)}$$

$$Ce=\frac{1}{\left[\frac{1}{c_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}\right]}=\frac{1}{Ce}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$$

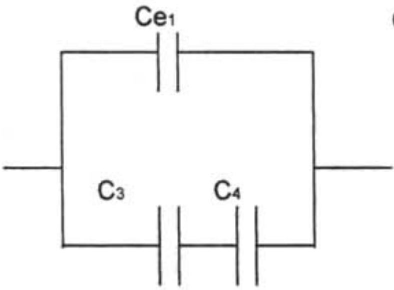
Nota. Los capacitares en serie se comportan como resistencias en paralelo, y por lo tanto, la corriente se mantiene constante.

Ejemplo



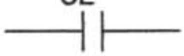
q = cv
c= q/b
t = cv
c - ∞
c . apartir de 1mf ya es muy grande

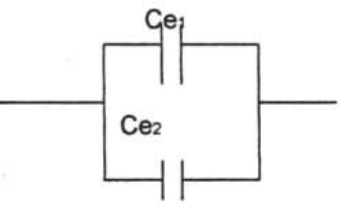
Vab = 115v



$$Ce1 = \frac{1}{\frac{1}{1.1}+\frac{1}{2.2}} = .73mf$$

$$Ce2 = \frac{1}{\frac{1}{3.3}+\frac{1}{1.2}} = .88mf$$





Ce1 en paralelo con Ce2 = Ce1 + Cę2 =CE

Ce = .73 + .88 = 1.61 mf

Ve = v1, v2, v3,v4
qe= q1,q2,q3,q4

Ve = 115v
qe = Ce x Ve

qe = $(1.61 \ x\,10^{-6})$ (115)
qe = $(1.851\,x\,10^{-4})$
Nos regresamos al diagrama

VCe1 = VCe2 = VCe =115

Falta la carga

qCe= Ce1 Ve
qCe = $(.73\,x\,10^{-6})$ (115) = $8.395\,x\,10^{-5}$

qCe2 = Ce2 Ve
qCe = $(.88\,x\,10^{-6})$ (115) = $.1012\,x\,10^{-3}$

C1 en serie con C2

qC1 = qC2 = qCe1 = $8.395\,x\,10^{-5}$
qCe3 = qC4 =qCe2 = $.1012\,x\,10^{-8}$

$$Vc1 = \frac{qCe1}{C1} = \frac{8.395\,x\,10^{-5}}{1.1x\,10^{-6}} = 76.31v$$

$$Vc2 = \frac{qCe2}{C2} = \frac{.1012\ x\,10^{-3}}{2.2\,x\,10^{-6}} = 38.15v$$

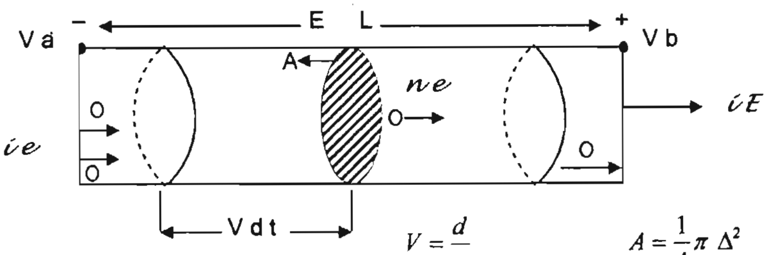
La suma del potencial de C1 y C2 = 76.31 + 38.15 = 114.46

$$Vc3 = \frac{qCe2}{C3} = \frac{.1012\,x\,10^{-3}}{3.3\,x\,10^{-6}} = 30.66v$$

$$Vc4 = \frac{qCe2}{C4} = \frac{.1012\,x\,10^{-3}}{1.2\,x\,10^{-6}} = 84.33v$$

La suma de Vce3 + Vc4 = 30.66 + 84.33 = 114.99

CORRIENTE, RESISTENCIA Y RESISTIVIDAD



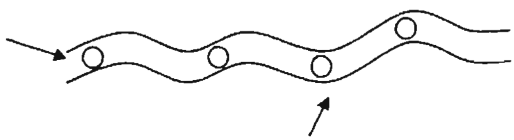
$$V = \frac{d}{t} \qquad A = \frac{1}{4}\pi\ \Delta^2$$

CANTIDAD DE CARGA

$$qt = Rq + VA \qquad Corriente\frac{q}{t} = n\,e\,v\ A = i$$

$$qe = 1.6x10^{-19}$$

CONDUCTOR



$$i\,Total\int d\,q = n\,e\,v\,A\int d\,T \qquad i = \frac{dq}{dT} = n\,e\,v\,A$$

$$i = \frac{q}{t} = \frac{c\arg a}{tiempo} = \frac{couls}{seg} = Amperes$$

DEFINICION DE AMPERE.- Es la cantidad de couls (carga) que pasa en un conductor por segundo.

DENSIDAD DE CORRIENTE

$$j = \frac{i}{A} = \frac{n\,e\,v\,A}{A} = n\,e\,v \qquad j = \frac{dq/d_T}{A} = n\,e\,v$$

Corriente es la velocidad media de la carga en movimiento.

$$\nabla = Conductividad, \qquad \nabla = \frac{j}{E}; \qquad j = \nabla E$$

$$i = n\,e\,v\,A = \frac{dq}{dt}$$

Gradiente de potencial

$$j = \frac{\frac{dq}{dt}}{A} = nev = \nabla E = \frac{i}{A}; \quad i = \nabla A \frac{dv}{dx}; \quad i, \nabla, A, \quad son \quad CTES.$$

i dx = ∇A dv ← Dif. De potencial.

$$i\int_0^L dx = \nabla A \int_{Va}^{Vb} dv$$

$$i\,L = \nabla A(Vb - Va) = \nabla A\,V\,ba$$

$$o = \frac{\nabla A}{L} V\,ba$$

Con duc. por unidad de longitud

$$\nabla' \frac{A}{L} = conductividad\ /\ m$$

$$\frac{1}{\nabla'} = R = \text{Re}\,sistencia; \qquad i = \left(\frac{1}{R}\right) V\,ba \Rightarrow V\,ba = i\,R = R\,i$$

$$R = \frac{L}{\nabla A}$$

$$\nabla = \frac{1}{p} \Rightarrow p\frac{1}{\nabla} = \text{Re}\,sistividad$$

Formula de la resistencia en función de la resistividad.

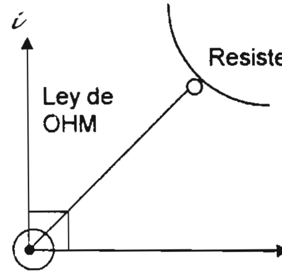
$$R = \frac{1}{\frac{1}{p}A} = p\frac{L}{A}$$

Caso particular cuando: 1 m de longitud y 1m^2 de área

R = P

R = Unidades Ω (OHM) = $\frac{V}{A}$

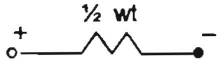
$$i = \frac{V\ ba}{R}\ ; \quad R = \frac{V\ ba}{i} = \frac{Volts}{Amperes}$$



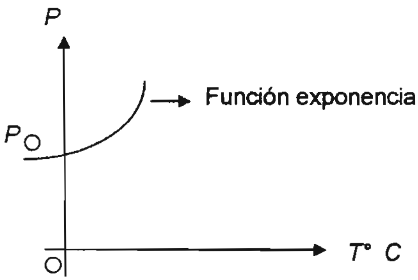
Resistencia Limite (Parábola de máxima potencia

Esto es cierto si es despreciable los extremos.

$$V = R\,i$$



$$R = \frac{V}{i}$$



$p = p_o + a\,t^2 + b\,t^2 + c\,t^3$

$$p = p_o + \frac{p_o}{p_o} a\,T$$

$$\frac{a}{p_o} = \alpha \Rightarrow Coef.\ \text{de Variación de } P_o \text{ en función de } t \text{ (Temperatura)}$$

$p = p_o + p_o\,\alpha\,t$

$p = p_o\,(1 + \alpha\,t) \Rightarrow$ Formula de la resistividad total

$p = p_o\,(1 + \alpha\,t)$

$R = R_o\,(1 + \alpha\,t)$

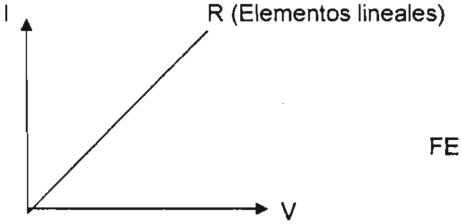
20° C

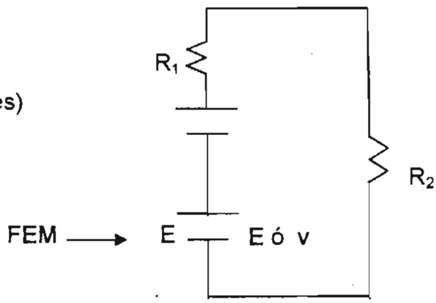
$$R = p\frac{L}{A}$$

CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA

$V = Ri \Rightarrow (oHM)$

$P = Vi = Ri^2$





DEF. De FEM.- Cualquier dispositivo que produce una dif. de potencial (pila seca, no recargable, un acumulador).

Componentes de un circuito de corriente directa.

Resistencia

F. E. M. (Batería) ó Fuente (E, V)

Corriente y Resistencia

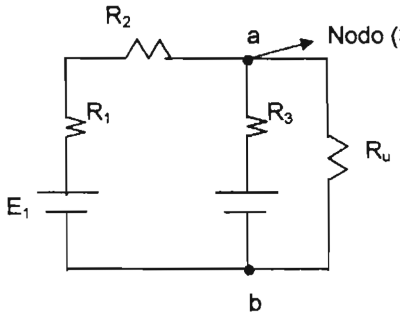
$i = \frac{dq}{dt}$ La razón de variación de la carga esta en función del tiempo

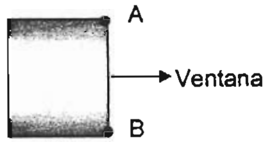
donde la carga q= (+) (-)

Transmisión de la energía eléctrica portadoras

Portadores	(+) Hueco
	(-) Electrón

TEORÍA DE REDES





Nodo: Es la unión de 3 o más elementos ó ramas.

Ramas: Es un camino ó trayectoria que une dos nodos.

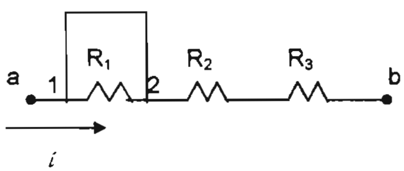
Malla: Es una trayectoria cerrada.

Árbol: La unión de los nodos.

Trayectoria: Un camino que puede ser ó no cerrada.

Conexión de resistencias en serie

Caída de pot. en los extremos.



$$V = Ri$$

$$R = \frac{Vab}{i}$$

$$Va\,b = V_1 + V_2 + V_3$$

$$R = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{i}$$

$\mathbf{V_1 = R_1}i$

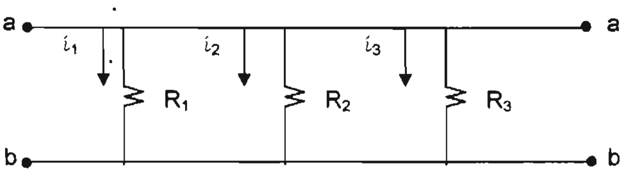
$\mathbf{V_2 = R_2}i$

$\mathbf{V_3 = R_3}i$

$$\mathrm{Re} = \frac{R1i + R2i + R3i}{i} = \frac{i\,(R1 + R2 + R3)}{i}$$

$$\mathrm{Re} = R1 + R2 + R3 = \sum_{i=1}^{3} Ri$$

CONEXIÓN DE RESISTENCIAS EN PARALELO



Va b = CTE

$$V = \mathrm{Ri} \Rightarrow R_t = \frac{v}{i}$$

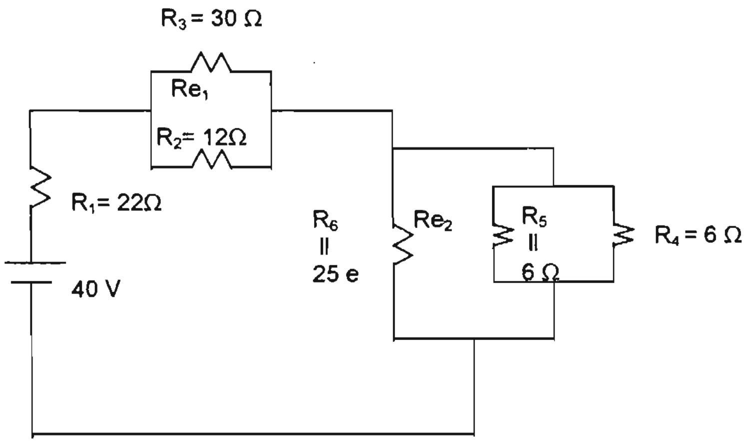
$$it = i_1 + i_2 + i_3$$

$$\mathrm{Re} = \frac{V}{i_T} = \frac{V}{\frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}} = \frac{V}{(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3})}$$

$$i_1 = \frac{V}{R_1}; i_2 = \frac{V}{R_2}; i_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$2e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}; \qquad \frac{1}{\mathrm{Re}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

VALOR DE LA CORRIENTE



i = ? , R_E?

Re2 = 2.67 Ω

Re1 = 8.57 *Ω*

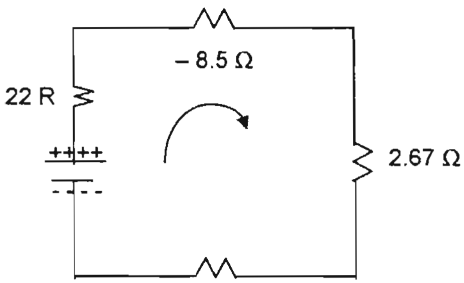
NOTA: Cuando 2 resistencias son iguales y un paralelo el equivalente es ½ R.

Sentido de la corriente. Si el circuito no esta cerrado no puede haber corriente.

La corriente en el circuito va de + a - , pero en la fuente va de – a +

Circuito cuando va de (+) a (-) se dice que es la energía usada

Fuente cuando va de (-) a (+) se dice que es la energía entregada



$$i = \frac{40}{22 + 8.5 + 2.67} = 1.2 +$$

$$VR_{E3} = 22\ (1.2) = 26.4$$

$$i = \frac{26.4}{22} = 1.2$$

$$V\,\mathrm{Re}_1 = 8.5\ (1.2) = 16.28v$$

$$i_3 = \frac{16.28}{30} = 34.28\ A$$

$$i_2 = \frac{16.28}{12} = 0.85\ A$$

$$= 1.199\ A$$

$$V\,\mathrm{Re}_2 = \mathrm{Re}_2\, i = 2.67\Omega\ (1.2) = 3.204\ V$$

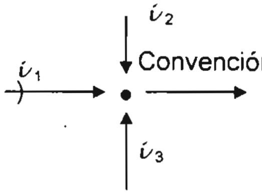
$$i_{4,5} = \frac{3.204V}{6} = 0.57\ A\ (2) = 1.148$$

$$i_6 = \frac{3.204\ v}{25\ \Omega} = 0.1281\ A$$

KIRCHOFF

1.- La carga no se acumula en ningún punto.

La corriente que entra a un nodo es igual a la corriente que sale.



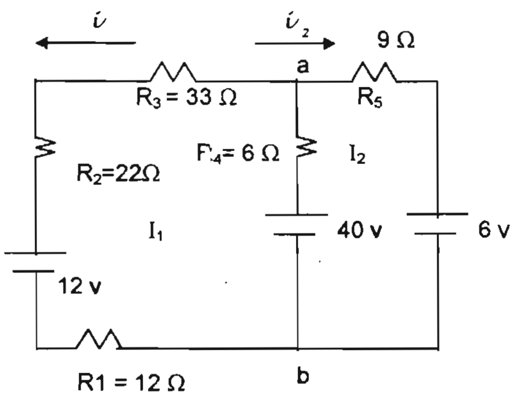
Convención: Las corrientes que entran son (+) y las que salen son (–

¡$i_1 + i_2 - i_3 = 0$

¡$i_1 + i_2 = i_3$

PARÁMETROS CONCENTRADOS

(Las distancias entre los elementos es insignificante)



CRITERIO DE MAXWELL.- Las corrientes tienen sentido horario.

CRITERIO DE KIRCHOFF.- La corriente que entra es igual a la corriente que sale.

MALLAS $\quad \Sigma_E = \Sigma R i$

1) $12 - 40 = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\, i - i_2 (R_4)$

2) $40 - 6 = (R_4 + R_5)\, i_2 - i_1 (R_4)$

$i_1 = i_2 + i_3$

$i_3 = i_1 - i_2$

1) $-28 = (12 + 22 + 33 + 6) - 6\, i\, 2$

2) $34 = -6\, i_1 - 15\, i_2$

1) $(34) - 28 = (73\, i_1 - 6\, i_2)\, 34$

$-952 = 2482\, i_1 - 204\, i_2$

1) $(28)\, 34 = (-6\, i_1 + 15\, i_2)\, 28$

$952 = -158\, i + 420\, i_2$

$0 = 2314\, i_1 + 216\, i_2$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 73 & -6 \\ -6 & 15 \end{vmatrix} = 1059$$

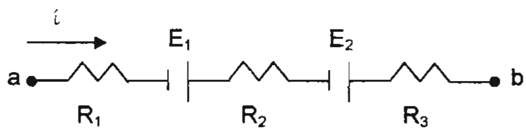
$$i_1 = \frac{\begin{vmatrix} -28 & -6 \\ 34 & 15 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{-420 + 204}{1059}$$

$$i_1 = -0.203\ A$$

$$i_2 = \frac{\begin{vmatrix} 73 & -28 \\ -6 & 34 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{-2482 - 164}{1050}$$

$$i_3 = -0.203 - 2.13 = -2.38$$

DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE 2 PUNTOS



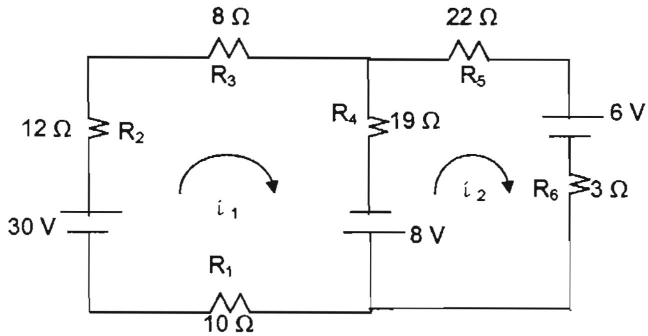
$$i = \frac{\Sigma r}{\Sigma R}; \quad V = Ri; \quad \Sigma Ri = \sum E$$

$Vab + (E_1 + E_2) = i\,(R_1 + R_2 + R_3)$

$Vab = i\,(R_1 + R_2 + R_3) - (E_1 + E_2)$

$Vab = \Sigma Ri - \Sigma E$

PROBLEMA:



$\sum v = \sum R i$

$\sum \text{Pert} = \sum \text{Pusada}$

I) $30 + 8 = i_1(12 + 8 + 19 + 10) - i_2(19)$

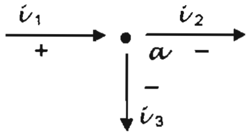
II) $-8 - 6 = i_1(19) + i_2(19 + 22 + 3)$

I) $38 = 49\,i_1 - 19\,i_2$

II) $-14 = -19\,i_1 + 44\,i_2$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 49 & -19 \\ -19 & 44 \end{vmatrix} = 1795$$

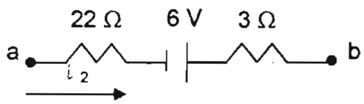
$$i_1 = \frac{\begin{vmatrix} -38 & -19 \\ 14 & 44 \end{vmatrix}}{1795} = \underline{.7832}$$



$$i_2 = \frac{\begin{vmatrix} 49 & -38 \\ -19 & 14 \end{vmatrix}}{1795} = \underline{.02054}$$

$i\,1 = i\,2 + i\,3$

$i\,3 = i\,1 - i\,2 = .7832 - .02 = .7632$ A



$Va = \Sigma Ri - \Sigma E$

$\Sigma Ri = (22+3)i3 = 25i3$

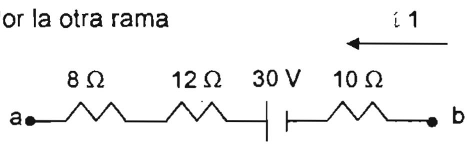
$Vab = 0.5-(-6v) = 6.5v$

$\Sigma_E = 8$

$\Sigma R i = 14\ (0.7632) = 14.5\ V$

$V a b = 14.5\ V - 8\ V = 6.5\ V$

Por la otra rama



$\Sigma R i = (8 + 10 + 12)\ i_1 = (30)\ (-.7832) = 23.496\ V$

$V a b = -23.42 - 36 = 6.504$

Nota: Si vamos en sentido contrario al de la corriente, la caída en las resistencias es negativa.

$-V a b = V b a = -6.504$

Nota: La diferencia de potencial es independiente de la trayectoria.

$\sum p_E = \sum p$ usada.

$\sum p_E =$ 30 (.7832) = 23.496 Wt

= 8 (.7632) = 6.1 Wt.

= 6 (.02) = – 0012 Wt

29.476 Wt

$P_{R1} = R_1 i_1^2 = 10\,(.7832)^2 =$ 6.18 Wt

$P_{R2} = R_2 i_1^2 = 12\,(.7832)^2 =$ 7.36 Wt

$P_{R3} = R_3 i_1^2 = 8\,(.7832)^2 =$ 4.9 Wt

$P_{R4} = R_4 i_3^2 = 19\,(.7632)^2 =$ 11.06 Wt

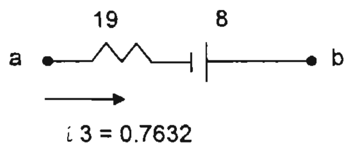
$P_{R5} = R_5 i_3^2 = 22\,(.02)^2 =$ .0088 Wt

$P_{R6} = R_6 i_2^2 = 3\,(.02)^2 =$ 0.0012 Wt

29.46 Wt

0.12

29.58 Wt

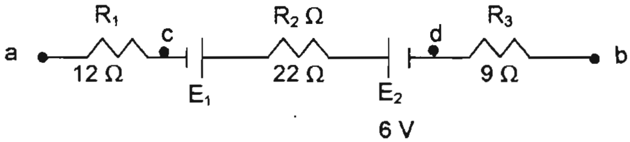


$\sum_E = 8$

$\sum R\,i = 19\,(.77632) = 14.5$

$V\,a\,b = 14.5 - 8 = 6.5$

ANÁLISIS ENERGÉTICO



$V\,a\,b = \sum R\,i - \sum v$

$\sum v = 25 - 6 = 19\ V$

$V_{R1} = R_1\, i = 12\ (.5) = 6\ v$

$V_{R2} = R_2\, i = 22\ (.5) = 11\ v$

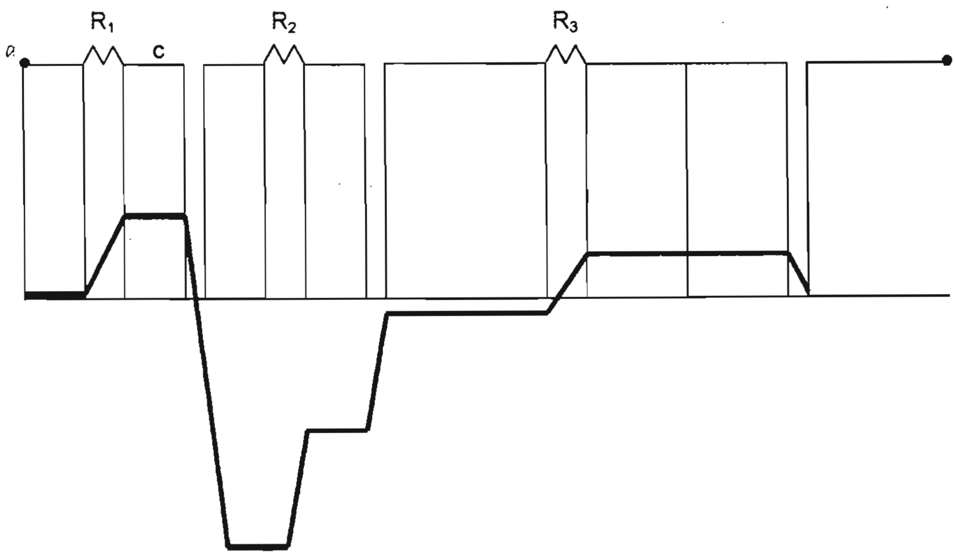
$V_{R1} = R_3\, i = 9\ (.5) = 4.5\ v$

$\overline{\quad 21.5\ v}$

$V\,a\,b = 21.5 - 19 = 2.5\ v$

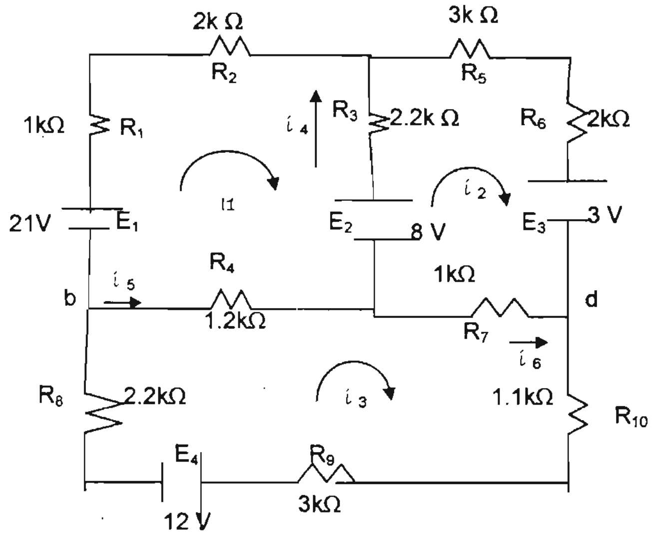
$E\ V_2 = E1 - E2 = Vab$

$19 + 2.5 = 21.5$



PROBLEMA:

a) Calcular todas las potencias del circuito



$\sum v = \sum R\, i$
$\sum \text{Pert} = \sum \text{Pusada}$

Solución:

1) $(21-8) = i1\,(1+2+2.2+1.2) - i\,2\,(2.2) - i\,3\,(1.2)$

2) $(8-3) = -\,i1\,(2.2) + i\,2\,(2.2+3+2+1) - i\,3$

3) $(-12) = -\,i\,1\,(1.2) - i\,2\,(1) + i\,3\,(2.2+1.2+1+1.1+3)$

Quedaría

1) $13 = i_1\,(6.4) - 2.2\,i_2 - 1.2\,i_3$

2) $5 = -2.2\,i_1 + 8.2\,i_2 - 1\,i_3$

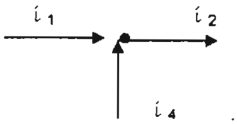
3) $-12 = -\,1.2i_1 - 1\,i_2 + 8.5\,i_3$

Nota. Se sugiere que para la obtención de las corrientes, se obtenga mediante una calculadora que pueda resolver determinantes y ,matrices para obtener las incógnitas de una manera muy rápida y precisa y de este modo evitar perder demasiado tiempo en la obtención de dicha valores. De la cálculadora obtenemos que:

i_1 = 2.22ma

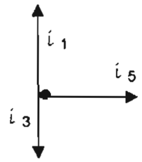
i_2 = 1.08ma
i_3 = -0.96 ma. por lo tanto en el diagrama tendremos que cambiar el sentido de la corriente

NODO A



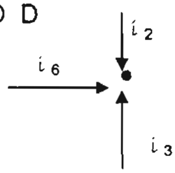
$i_4 = i_2 - i_{21} = 1.08\text{-}2.22 = -1.14$ ma

NODO B



$i_5 = -i_1 - i_3 = -2.22 - 0.96 = -3.18$ ma

NODO D



$i_6 = -i_2 - i_3 = -.96 - 1.08 = -2.04$ ma

Nota. Como estas corrientes nos salieron negativas tenemos que cambiar el sentido de las corrientes en el diagrama original.

$Vi = R\,i^2$

$P_{E1} = 21(2.22)^2 = 46.62$mwt

$P_{E2} = -8(1.14)^2 = -9.12$mwt

$P_{E3} = -3(1.08)^2 = -3.24$mwt

$P_{E4} = 12(.96)^2 = 11.52$mwt

(-) usada (+) Entregada

Pe = 46.62+11.52= 58.14mwt

Pu= 9.12+3.24= 12.36mwt

$P_{R1} = R_1\, i_1^2 = 1\,(2.22)^2 \quad = \quad 4.92\text{mwt}$

$P_{R2} = R_2\, i_1^2 = 2\,(2.22)^2 \quad = \quad 9.85\text{mwt}$

$P_{R3} = R_3\, i_4^2 = 2.2\,(1.4)^2 \quad = \quad 2.85\text{mwt}$

$P_{R4} = R_4\, i_5^2 = 1.2\,(3.18)^2 \quad = \quad 12.13\text{mwt}$

$P_{R5} = R_5\, i_2^2 = 3\,(1.08)^2 \quad = \quad 3.49\text{mwt}$

$P_{R6} = R_6\, i_2^2 = 2\,(1.08)^2 \quad = \quad 2.33\text{mwt}$

$P_{R7} = R_7\, i_6^2 = 1\,(2.04)^2 \quad = \quad 4.16\text{mwt}$

$P_{R8} = R_8\, i_3^2 = 2.2\,(.96)^2 \quad = \quad 2.02\text{mwt}$

$P_{R9} = R_9\, i_3^2 = 3\,(.96)^2 \quad = \quad 2.76\text{mwt}$

$P_{R10} = R_{10}\, i_3^2 = 1.1\,(.96)^2 \quad = \quad 1.01\text{mwt}$

$\sum = 45.52\text{mwt}$

Finalmente

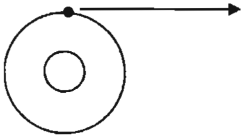
Pu= 45.52+12.36=57.88mwt

Pe = 58.14mwt

Las potencies deben de ser casi iguales

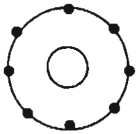
DIODOS

I a III



1electrón(mejores conductores)

V a VIII



8 electrones (no conductores)
Buenos aislantes

PROPIEDADES IV

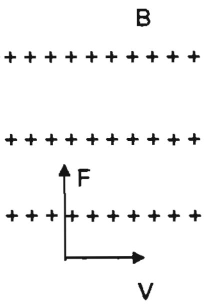
– Forman cristales

ESTADOS ESTABLES

- Aislantes perfectos
- Cambios a base de temperatura
- Cambios a base de impurezas IV – V

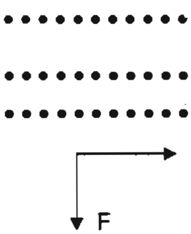
REGLA DE LA MANO IZQUIERDA

Ejemplo:

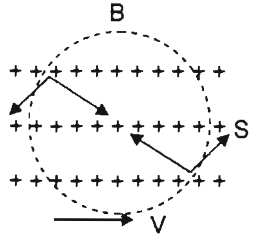


El E_M = Entra

E_M = Sale

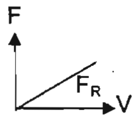


ORBITAS GENERADAS POR PARTÍCULAS CARGADAS EN MOVIMIENTO.



Partícula

F = 9 V x B

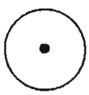


$$F = \frac{mv^2}{R}$$

$$q \quad V \; x \; B = \frac{mv^2}{R} \qquad\qquad q \, V \; x \; B = \frac{\;mv^2\;}{\frac{mv}{Bq}} = V \, B \, q$$

$$R = \frac{mv}{Bq}$$

Aplicación.- En aceleradores (Ciclotr Betatron)



Núcleo $\begin{cases} \text{Protones } (-) \\ \qquad\qquad\;\; (+) \\ \text{neutrones} \end{cases}$

Orbitas Electrón (–)
(+)

CAMPO MAGNÉTICO.- Se genera si sólo si existe una carga en movimiento eléctrico.

Electrón – Atrae y Repele

B = E Mag > E Elect.

B = Movimiento de cargas.

Fenómeno magnético -- orientación.

B = P E

$\phi = \int B \cos y\ A$

E *por Gauss*

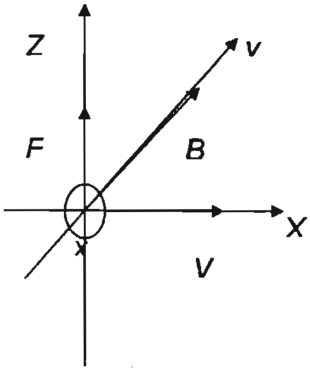
$\phi = \int E \cos y\ A$

$\angle 0°$

$\phi = \int E \cos y\ A$

Cuando es +
ϕ = B . A
Están en el mismo plano

Fuerza Magnética



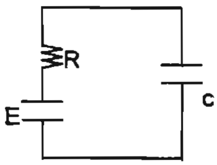
F = q V B

F = q V sen y B

$B = \frac{F}{q V}$

Def. de campo magnético

Circuito R – C



$c = \frac{q}{v} \Rightarrow q = cv$

$E = Ri + Vc$

$Vc = \frac{q}{c}$

$E = Ri + \frac{q}{c} \Rightarrow R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{c}$

$i = \frac{dq}{dt}$

$E - R\frac{dq}{dt} - \frac{q}{c} = 0$

Cuando q = 0

I) $q = Cv\left(1 - e^{\frac{-T}{Rc}}\right)$ Ecuación Fundamental de carga del circuito R – C.

$$\frac{d(q)}{dt} = i = \frac{Cv}{Rc} e^{\frac{-T}{Rc}} = \frac{V}{R} e^{-T/Rc} \rightarrow II$$

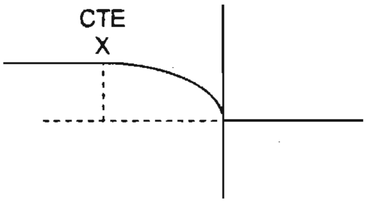
$t = 0$

$$e^{\frac{-T}{Rc}} = e^{\frac{-0}{Rc}} = e^{0} = 1$$

En I

t = 0 t = ∞ En I

II) $e^{-0/Rc} = e^{0} = 1$ $e^{\frac{\infty}{Rc}} = e^{-\infty} = 0$



$$i = \frac{V}{R} e^{\frac{-T}{Rc}} \Rightarrow e^{-\infty/Rc} = e^{-\infty} = 0$$

qmax = Cv (1) $\Rightarrow$ *q = Cv*

(Después de un tiempo infinito)

Para t = ∞

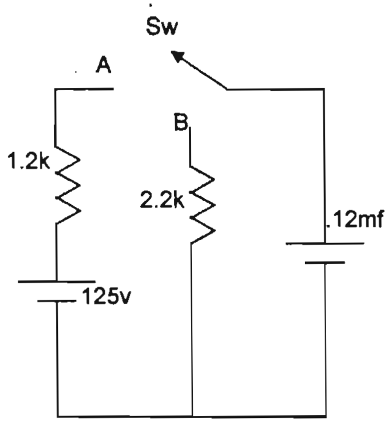
T = 4Rc , Ya que esto equivale al 98% de la carga

El circuito RC nos puede servir como un circuito arrancador, un reloj, un timer, o una memoria entre otras muchas aplicaciones.

Cuando el circuito es estable

-t = Rc ln($1^{-Vc/Et}$)

Ejemplo



Para t=0, en A

a) Calcular la constante del circuito
b) Tiempo en el cual VC = 125v
c) Tiempo en el cual Vr= 100v
d) Tiempo en el cual $i^{1/4} de la i \max$

Para t= ∞, en B

e) Calcular la constante del circuito
f) Tiempo en el cual VC= 115v
g) Tiempo en el cual Vr = 100v
h) Tiempo en el cual $i^{1/4} de la i \max$

a)

$\zeta = Rc = (1.2)\ (.12mf) = .144x10^{-3}$

b)

t= ∞

$t=4Rc = 4\ (.144)= .576x10^{-3}$

c)

$-t = Rc \ln(1^{-Vc/Et}) = (.144) \ln(1^{-25/125}) = -\ 0.032x10^{-3}$

Cuando la resistencia tiene 100v el capacitor tiene 125-100= 25v

d)

$i = V/R = 125/1.2k$ = 104.16ma

Imax= 104.16 ma

$i = 1/4$ (104.16) = 26.04ma

Vr = (26.04) (1.2) = 31.25v

$Vc = 125-31.25 = 93.75v$

$-t = Rc \ln(1^{-Vc/Et}) = (.144) \ln(1^{-93.75/125}) = -.199x10^{-3}$

e)

$\zeta = Rc = (2.2)(.12mf) = .264x10^{-3}$

f)
se descarga en t= 0, cuando se ha descargado el capacitor se pone la diferencia de la carga 125-100 = 25v

g)
cuando se descarga el capacitor el voltaje en la resistencia es de 100

$-t = Rc \ln(1^{-Vc/Et}) = (.264) \ln(1^{-100/125}) = -.424x10^{-3}$

h)

$i = V/R = 125/2.2k = 56.81ma$

Imax= 56.81 ma

$i = 1/4\,(56.81) = 14.20ma$

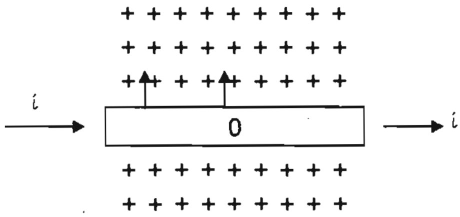
$Vr = (14.2)(2.2) = 31.24v$

$Vc = 125-31.24 = 93.76v$

Lo que se ha descargado en ese instante es 31.24v

$-t = Rc \ln(1^{-Vc/Et}) = (.264) \ln(1^{-31.24/125}) = -.075x10^{-3}$

Fuerza sobre un conductor que transporta una corriente.



B (Campo magnético entrante)

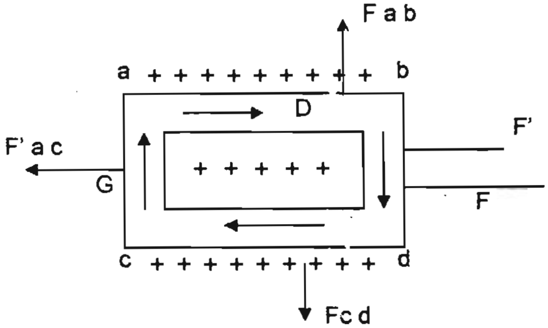
$i = n\,e\,V\,A$

$Fm = q\,V\,B\ \text{sen}\ \delta$
$F = N\,F\,m = n\,l\,A\,q\,V\,B\ \text{sen}\ \delta$
e (si son electrones)

$N = n\,l\,A$ – volumen

$F = i\,l\,B\ \text{sen}\ \delta = B\,l\,i\ \text{sen}\ \delta$

Fuerza y par sobre un circuito



$\boxed{\Sigma^{F} = F = B\,I\,A\ \text{Sen}\ \delta}$

$G = B\,i\,A\ \text{sen}\ \delta$

F a c = ←

E J E F'

(Momento) $\nabla = F \cdot d$

$F = q\,v\,B\ \text{sen}\ \delta$
$F = B\,D\,i\ \text{sen}\ \delta$
$F = B\,E\,i\ \text{sen}\ \delta$

$$i = \frac{mv}{Bq}$$

Regla de la mano o izquierda para cargas positivas.

$$W = \frac{v}{r} = \frac{Bq}{m}$$

Nota: La fuerza para cargas negativas es opuestos a los (+)

REGLA DE LA MANO DERECHA

Sólo cuando existe un conductor o cargas en movimiento.

a) $B = \frac{mV6}{re} = \frac{(9x10^{-31}kg \quad (10^{7}\ m/seg)}{(6x10^{-19})}$

$$B = 9.375\ x\ 10^{-3}\ m/m^{2}$$

b) $V = \frac{d}{t}$

$$\pi\ \Delta = \pi(12x10^{-2}) = .376$$

Medir Perímetro

$$\Delta 1 = \frac{.376}{2} = .18m$$

$$t = \frac{.18\ m}{10^{7}} = .18\ x\ 10^{-7}\ seg$$

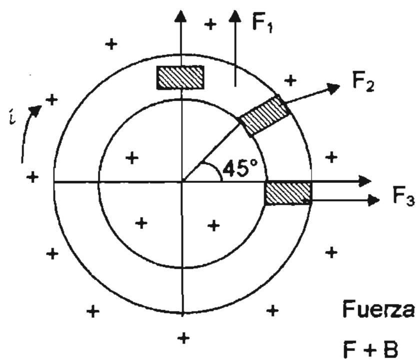
PROBLEMA 2

Datos:

R = 20 cm

I = 20 A

B = 2 w b/m^2



Fuerza = CTE

F + B

Calcular:

El valor y dirección de la fuerza en todas los elementos.

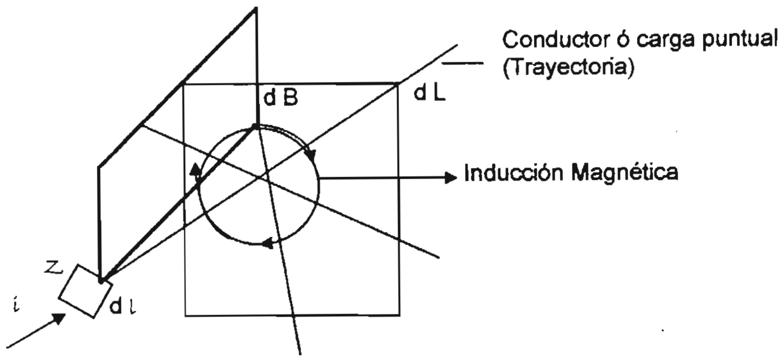
Solución:

a) $F = B\,l\,i \quad sen\,\delta$

$F = (2\ wb\ /\ m^2)\ (1.2566\ w)\ (20) = 51.26$

$L = T\Delta = \pi\ (04) = 1.2566\ w$

LEY DE AMPERE (O DE BIOT–SAVART)



$$M_0 = 12.57\ x\,10^{-7}\ w\,/\,A - m$$

$$K = \frac{M_0}{4\,\pi} = 10^{-7}\ w\,/\,A - M$$

$$d\,B = k\int \frac{i\,d\,l \quad sen\,\theta}{r^2}$$ Suma Vectorial

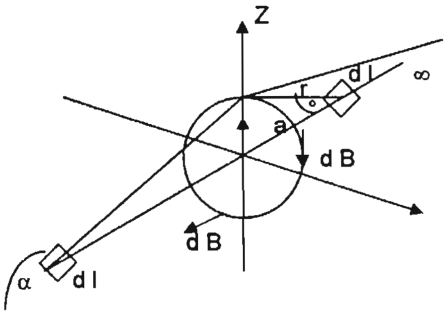
$$E = \int d\,E$$

$$E = K\,\frac{q}{r^2}$$

$$d\,E = K\,\frac{d\,q}{r^2}$$

$$E = \int d\,E = K\int \frac{dq}{r^2}\cos\delta$$

CAMPO CONDUCTOR CARGADO



L = ∞

r b << L

$$d\,B = K\int \frac{i\,d\,e \quad sen\,\theta}{r^2}$$

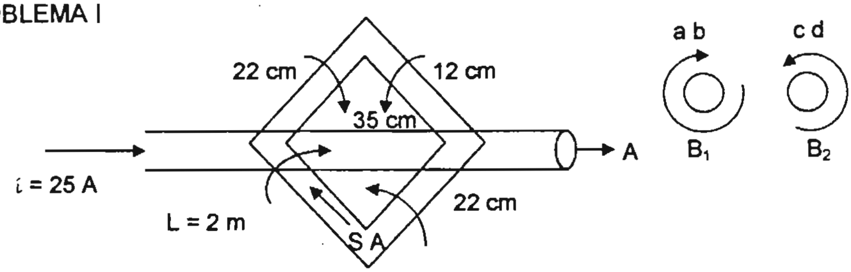
r = distancia del conductor al punto en estudio.

$$d\ B = 2K\int_2^{\delta} \frac{i\ d\ \lambda \quad sen\ \theta}{a^2} = \frac{2k}{a}\ i\ d\ \lambda(sen\ \delta - sen\ \alpha)$$

$$B = \int d\ B = 2K\,\frac{i}{a^2}$$ Ley de Biot–Savart.

$$B = \frac{Mo}{4\,\pi}\,\frac{(2)\,i}{a} = \frac{M\,o}{2\,\pi}\,\frac{i}{a}$$

PROBLEMA I



Nota: El campo resaltante es la suma de los campos de cada conductor.

Determinar:

a) El campo magnético en "P"

b) Fuerza y par sobre la espira

Solución:

a) $B = K\frac{2i}{a} = \frac{Mo}{2\pi}\frac{i}{a}$

$k = 10\ wb/m^2$

$B = 10^7\ \frac{25(2)}{35x10^{-2}} = 14.28x10^3\ wb/m^2$

F= B l i sen y

Δ = 0° = 0 sen 0° = 0

F = 0

Δ = B i l sen δ= 0

$\nabla = B\,i\,A$

$\nabla = (2.775x10^8)\,(25)\,A$

$\frac{\nabla}{F} = 6.725x10^9$

a)

$B = k\frac{2i}{a}$

$d\,B = K\int\frac{i\,d\,w\ \ sen\theta}{r^2}$

$B = k\int d\,B = \frac{i\,l\ \ sen\theta}{r^2}$

$B = K\frac{i\,p\ \ sen}{\pi^2} = K\frac{i\,p\,(1)}{r^2}$

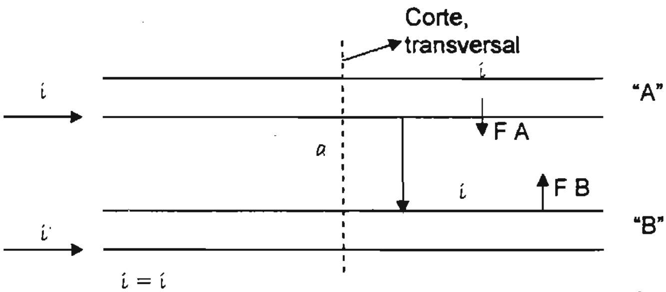
$B = 10^7\ \frac{(5)\,(68x10^{-2})}{(35x10^{-2}} = 2.775x10^8\ m/m^2$

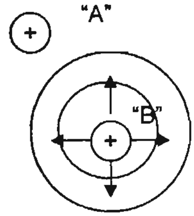
$\theta = 90$

$F = (B\,l\,i\,sen\theta$

$F = (2.75x10^8\ m/m^2)\,(2)\,(25) = 1.38\,x\,10^{10}$

FUERZA EN CONDUCTORES CON CORRIENTE





La fuerza entre conductores es de atracción si la corriente tiene la misma dirección.

$$B = K\frac{2\,i}{a} \qquad\qquad F\ esp = \frac{226\,/\,.952}{0.062832}$$

$$F = B\,l\,i \quad sen\,\theta$$

$$\theta = 90^\circ = 1$$

$$F = B\,l\,i$$

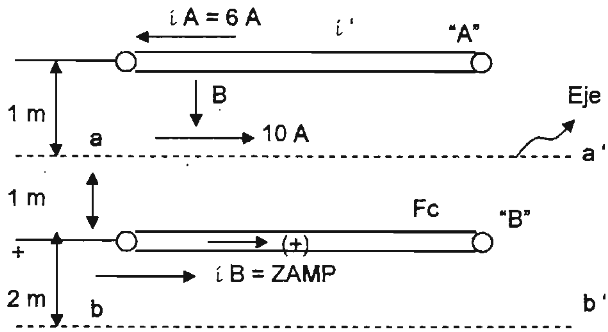
$$F = K\frac{2\,i}{a}\,L\,i$$

$$F = K\frac{2\,i\,i}{a}\,L$$

$$\frac{F}{L} = K\frac{2\,i'\,i}{a}$$

Fuerza por unidades de longitud.

Ejemplo:



Calcular: $B_A + B_B \quad B_{B-B'} = B_A - B_B$

a) El campo magnético en a–a'

b) El campo magnético b–b

c) La fuerza de un conductor colocado en a–a' con ι = 10 A hacia la derecha.

d) La fuerza sobre el mismo conductor colocado en b–b'

Solución:

a)
$$B_{a-a'} = B_A + B_B = k\frac{2\,i\,A}{a} + k\frac{2\,i\,B}{a'}$$
$$B_{a-a'} = k\left(\frac{2\,i\,A}{a} + \frac{2\,i\,B}{a'}\right)$$
$$= 10^{-7}\left(\frac{2(6)}{1} + \frac{2(2)}{1}\right)$$
$$B_{a-a'} = 1.6x10^{-5} \quad wb/m^2$$

b)
$$B_{b-b'} = k\left(\frac{2\,i\,A}{4} - \frac{2\,i\,B}{2}\right) = 10^{-2}\left(\frac{2(6)}{4} - \frac{2(2)}{2}\right)$$
$$B_{b-b'} = 1x10^{-3}\ n/m^2$$

Campo es saliente

c) $F = B\,l\,i\,sen$

$F = B\,l\,i$

$\dfrac{F}{i} = B\,i = (1.6x10^{-5}) \quad (10)\,nt/m$

$\dfrac{F}{e} = 16x10^{-5} \quad nt/m$

$Ft = F_E + F_B$

d) $F_{B-B'} = B_B\,L\,i$

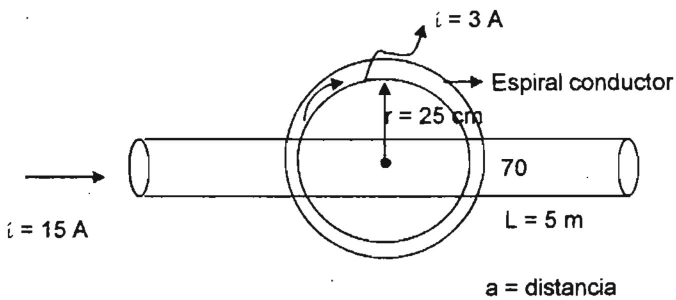
$\dfrac{F}{L} = B_B\,i = (1x10^{-7})(10\,A)$

$\dfrac{F}{L} = 1x10^{-6}\ w/m$

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Determinar:

a) El campo en el conductor.
b) Fuerza y par en el conductor.
c) Campo en la espira.
d) Fuerza y par en la espira.



Solución:

a) El campo en.el conductor.

$$B = K\frac{2\,i}{a} = 10^{-7}\left(\frac{2(15)}{25x10^{-2}}\right) = 10^{-7}(1.2x10^{2}) = 1.2\,x\,10^{-5}$$

$$K = 10^{-2}\ wb\,/\,A - M$$

b) $F = B\,l\,i\quad sen\ \theta$

$F = B\ i\ A\ Sen\ \theta$

$F = 1.2x10^{-5}(cm)\,(15A)\quad sen\ 70° = \text{Ϛ}\ x\,10^{-4}$

$\frac{\nabla}{A} = 1.2\ x\,10^{-5} = 1.8x10^{-4}$

c) Campo magnético en la espira

$$B = K\frac{i\,p\quad sen\,\theta}{r^{2}}$$

$$B = 10^{-7}\,\frac{(3_{A})\,(157.08x10^{-2})\,sen\,90°}{(25\,x\,10^{-2})\qquad 625x10^{-4}} = \frac{471.24x10^{-9}}{625x10^{-4}} = 0.7539x10^{-5}$$

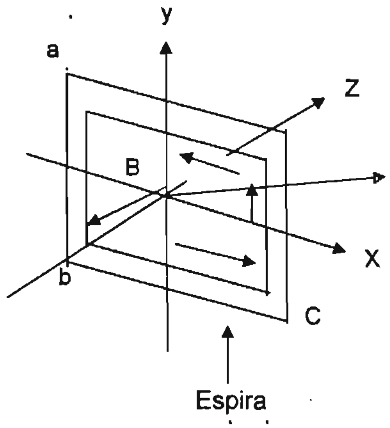
$$\pi\,\Delta = 3.1416(50x10^{-2}) = 157.08x10^{-2}$$

d) Fuerza y par en el espira

$F = B\,l\,i\ \ sen\ \ \theta = 0.7534\ x\ 10^{-5}\,(157.03\ x\ 10^{-2})\ (3\ A)\ \ sen\ \ 90° = 3.553\ x\ 16$

$\Delta = B\ i\ A\ \ sen\ \ \theta = 0.7539\ x\ 10^{-5}\ (3\ A)\ (0.19635)\ sen\ 90° = 4.440\ x\ 10^{-6}$

$\Delta = \pi\ r^{2} = 3.1416\ (25\ x\ 10^{-2})^{2} = 0.19635\ m^{2}$

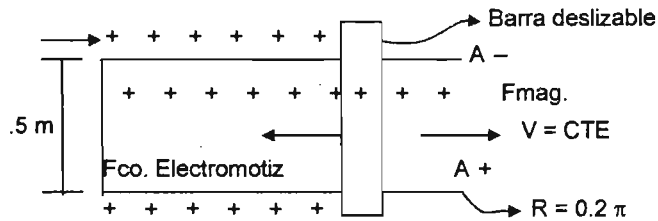


Centro de la espira esta concentrada la fuerza.

LEY DE LENZ

En un campo variable se induce una corriente variable.

En una corriente variable se induce un campo variable (en un sentido y en otro).



Datos:

$B = .5 w\ b/m^2$

$V = 4\ m / seg.$

$R = 0.2\ \pi$

Calcular:

A) Magnitud y sentido de la F. E. M. inducida.

B) La fuerza para que la barra este en movimiento.

C) Potencial del circuito

Nota: ε depende del segmento variable.

Solución:

a) ε = B L v = (0.5) (0. 5w b/m^2) (5a) = 1

b)

$F = B\, l\, i \quad sen\ \theta$

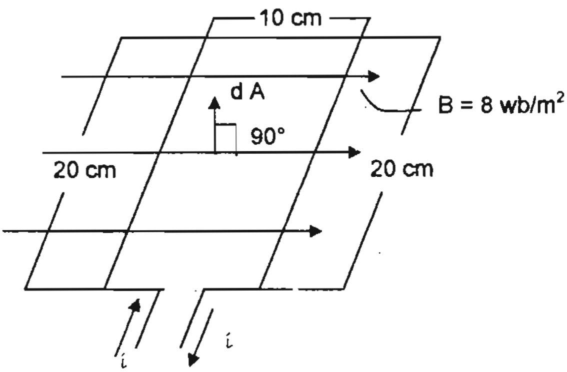
$F = (.5w\ b/m2)(.5m)(5a) = 1.25Nt$

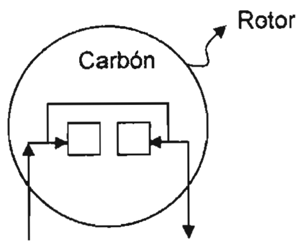
c) P = R i^2 = (0.2 – 2) $(5)^2$ = 5 w t

LEY DE JOULE

$$\frac{dH}{dT} = R\, i^{2}\ (4.18) = \frac{Calorías}{seg.}$$

Problema:





Nota.- La bobina es el plano del pizarrón.

Datos:

$B = 8w\ b/m^2$

N = 10 espiras

I = 8 A

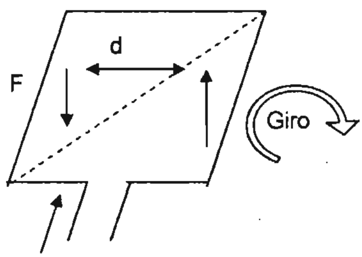
Calcular:

a) La fuerza sobre el lado de 20 cm
b) El par Máximo sobre la bobina
c) El flujo que cruza la bobina
d) Sentido de giro

Solución:

a) $F = B\,l\,i \quad sen\ \theta$ $\qquad \angle\ \theta = 90°$ $\qquad$ Sen 90° = 1

$F = 10\ (8w\ b/m^2)\ (20 \times 10^{-2})\ (8\ A)\ (1) = 128N\ t$



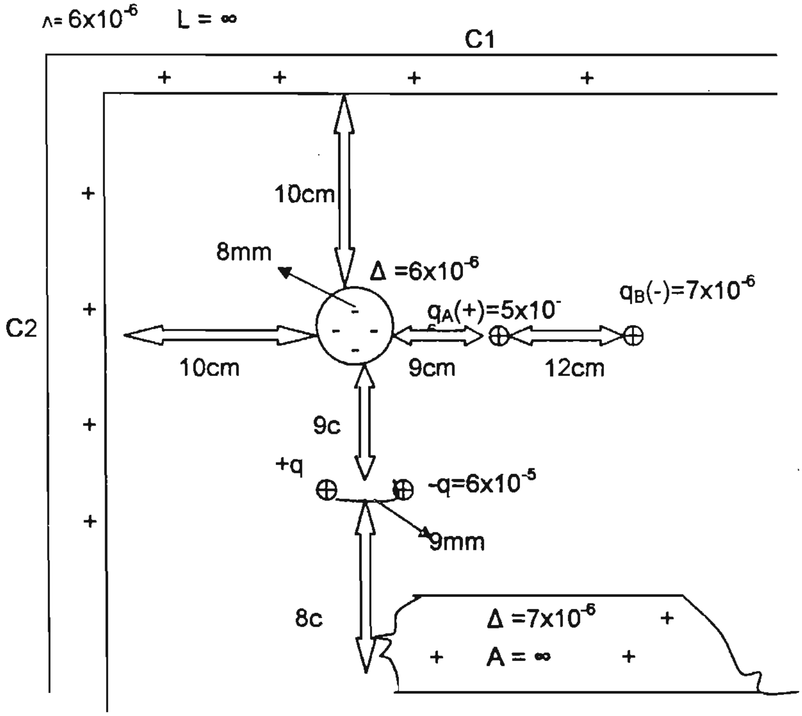
b) $\Delta = B\ i\ A\ \ sen\ \ \theta$

Δ=10 (8 wb/m^2) (8a) (.2m) = 12.8 v/m

c) Φ = B.A (0) = 0

PROBLEMA 1

Problema aplicado a fuerza, campo y potencial en una carga



Determinar fuerza, campo y potencial en qa, qb.

Primero que nada tenemos que encontrar las distancias de el dipolo hacia qa, y qb, ya que no las tenemos; para lo cual ocupamos el teorema de Pitágoras.

Para la distancia del dipolo a qa (+)

$\sqrt{9^2+9^2}$ = 12.727cm para el ángulo $\theta = \tan^{-1}\dfrac{9}{9} = 45^0$

Para la distancia del dipolo a qb(-)

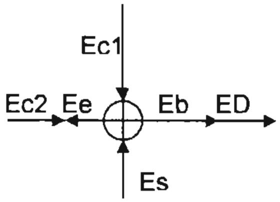
$\sqrt{9^2+21^2}$ = 22.847cm para el ángulo $\theta = \tan^{-1}\dfrac{9}{21} = 23.198^0$

Ahora si podemos comenzar.

1.- tenemos que dibujar el diagrama de cuerpo libre para qa(+)

D.C.L
Campos

Como qa es (+) el diagrama de fuerzas se queda igual



Ahora comenzamos a obtener los valores con las fórmulas antes dadas.

$$Ec1 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^{9})\frac{(6x10^{-6})}{10x10^{-2}} = 1.08x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ec2 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^{9})\frac{(6x10^{-6})}{19x10^{-2}} = 0.568x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ee = k\frac{\Delta A}{r^{2}} = (9x10^{9})\frac{(6x10^{-6})(4\pi)(8x10^{-3})^{2}}{(9x10^{-2})^{2}} = 0.05x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Es = k\frac{\Delta A}{r^{2}} = (9x10^{9})\frac{(7x10^{-6})(1)}{(17x10^{-2})^{2}} = 2.179x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Eb = k\frac{qb}{r^{2}} = (9x10^{9})\frac{(7x10^{-6})}{(12x10^{-2})^{2}} = 4.375x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ed = k\frac{P}{r^{3}} = (9x10^{9})\frac{(9x10^{-3})(6x10^{-5})}{(12.727x10^{-2})^{3}} = 2.357x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$$

Ahora hacemos la sumatoria de campos en el eje X y el eje Y, para esto nos fijamos en el diagrama de cuerpo libre de campos.

Ex = Ec2 –Ee +Eb +Ed = (.568-.005+4.375+2.357) $x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$ = 7.295 $x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$

Ey = Es- Ec1 = (2.179-1.08) $x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$ = 1.099 $x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$

E = $\sqrt{Ex^{2}+Ey^{2}} = \sqrt{7.295^{2}+1.099^{2}}$ = 7.377 $x10^{6}\ {}^{v}\!/_{m}$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{1.099}{7.295} = 8.56^0$$

Ahora que tenemos el campo ya podemos obtener la fuerza en qa(+)

F=Eq = (7.377 $x10^6$)(5 $x10^{-6}$)= 36.885Nt

Finalmente para terminar tenemos que calcular el potencial en cada uno de los campos para lograr la suma que nos arroje el valor del potencial en qa.

$$Vb = k\frac{qb}{r} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{(12x10^{-2})} = .525x10^6 v$$

$$Vs = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})(1)}{(17x10^{-2})} = .370x10^6 v$$

$$Ve = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(6x10^{-6})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(9x10^{-2})} = 0.00048x10^6 v$$

$$Vd = k\frac{P}{r^2}\cos\varphi = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(6x10^{-5})}{(12.727x10^{-2})^2}\cos 45 = .212x10^6 v$$

$$Vc1 = k \quad \lambda l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{r}\right] =$$

$$= (9x10^9)\ (6x10^{-6})l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(10x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{10x10^{-2}}\right] = .129x10^6 v$$

$$Vc2 = (9x10^9)\ (6x10^{-6})l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(19x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{19x10^{-2}}\right] = .097x10^6 v$$

Finalmente lo único que nos resta por hacer es sumar los potenciales respetando el signo.

Vqa = -Vb+Vs+Vc1+Vc2-Ve+Vd =

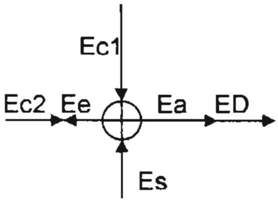
Vqa = (-.525+.370+.129+.097-.00048+.212)= $.283x10^6 v$

Ahora para qb.

1.- tenemos que dibujar el diagrama de cuerpo libre para qb(-)

D.C.L
Campos

Como qa es (-) el diagrama de fuerzas se invierte



Repetimos los pasos anteriores:
Ahora comenzamos a obtener los valores con las fórmulas antes dadas.

$$Ec1 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(6x10^{-6})}{10x10^{-2}} = 1.08x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ec2 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(6x10^{-6})}{31x10^{-2}} = 0.348x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ee = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(6x10^{-6})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(21x10^{-2})^2} = 0.0009x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Es = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})(1)}{(17x10^{-2})^2} = 2.179x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ea = k\frac{qb}{r^2} = (9x10^9)\frac{(5x10^{-6})}{(12x10^{-2})^2} = 3.125x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

$$Ed = k\frac{P}{r^3} = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(6x10^{-5})}{(22.847x10^{-2})^3} = .407x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$$

Ahora hacemos la sumatoria de campos en el eje X y el eje Y, para ésto nos fijamos en el diagrama de cuerpo libre de campos.

Ex = Ec2 +Ea+Ed-Ee = (.348+3.125+.407-.0009) $x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$ = 3.879 $x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$

Ey = Es-Ec1 = (2.179-1.08) $x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$ = 1.099 $x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$

E = $\sqrt{Ex^2 + Ey^2} = \sqrt{3.879^2 + 1.099^2}$ = 4.031 $x10^6 \,{}^{v}\!/_{m}$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{1.099}{3.879} = 15.81^0$$

Ahora que tenemos el campo ya podemos obtener la fuerza en qb(-).

F=Eq = (4.031 $x10^6$)(7 $x10^{-6}$)= 28.217Nt

Finalmente para terminar tenemos que calcular el potencial en cada uno de los campos para lograr la suma que nos arroje el valor del potencial en qb.

$$Va = k\frac{qa}{r} = (9x10^9)\frac{(5x10^{-6})}{(12x10^{-2})} = .375x10^6 v$$

$$Vs = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})(1)}{(17x10^{-2})} = .370x10^6 v$$

$$Ve = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(6x10^{-6})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(21x10^{-2})} = 0.0002x10^6 v$$

$$Vd = k\frac{P}{r^2}\cos\varphi = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(6x10^{-5})}{(22.847x10^{-2})^2}\cos 23.198 = .085x10^6 v$$

$$Vc1 = k \quad \lambda l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{r}\right] =$$

$$= (9x10^9)\ (6x10^{-6}) l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(10x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{10x10^{-2}}\right] = .129x10^6 v$$

$$Vc2 = (9x10^9)\ (6x10^{-6}) l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(31x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{31x10^{-2}}\right] = .078x10^6 v$$

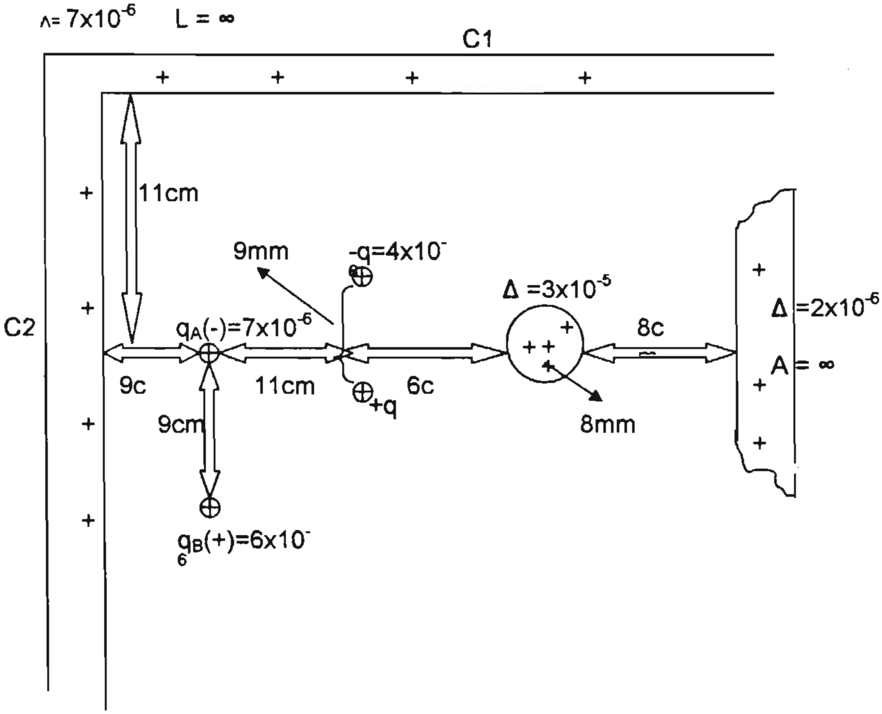
Finalmente lo único que nos resta por hacer es sumar los potenciales respetando el signo.

Vqb = +Va+Vs+Vc1+Vc2-Ve+Vd =

Vqa = (.129+.075+.375+.370+.085-.0002)= $1.033x10^6 v$

PROBLEMA2

Problema aplicado a fuerza, campo y potencial en una carga



Determinar fuerza, campo y potencial en qa, qb.

Primero que nada tenemos que encontrar las distancias de qb hacia el dipolo y hacia la esfera, ya que no las tenemos; para lo cual ocupamos el teorema de Pitágoras.

Para la distancia de qb (+) al dipolo

$\sqrt{11^2+9^2}$ = 14.212cm para el ángulo $\theta = \tan^{-1}\frac{9}{11} = 39.289^0$

Para la distancia de qb(+) a la esfera

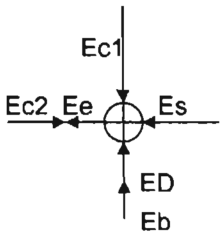
$\sqrt{17^2+9^2}$ = 19.235cm para el ángulo $\theta = \tan^{-1}\frac{9}{17} = 27.897^0$

Ahora si podemos comenzar.

1.- tenemos que dibujar el diagrama de cuerpo libre para qa(-)

D.C.L
Campos

Como qa es (-) el diagrama de fuerzas se invierte



Ahora comenzamos a obtener los valores con las fórmulas antes dadas.

$$Ec2 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{9x10^{-2}} = 1.4x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ec1 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{11x10^{-2}} = 1.145x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ee = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-5})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(17x10^{-2})^2} = 0.00751x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Es = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(2x10^{-6})(1)}{(25x10^{-2})^2} = 0.288x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Eb = k\frac{qb}{r^2} = (9x10^9)\frac{(6x10^{-6})}{(9x10^{-2})^2} = 6.666x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ed = k\frac{P}{r^3} = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(4x10^{-6})}{(11x10^{-2})^3} = 0.243x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$$

Ahora hacemos la sumatoria de campos en el eje X y el eje Y, para esto nos fijamos en el diagrama de cuerpo libre de campos.

Ex = Ec2 –Ee -Es = (1.4-.00751-.288) $x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$ = 1.104 $x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$

Ey = Eb+Ed- Ec1 = (6.666+.243-1.145) $x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$ = 5.764 $x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$

E = $\sqrt{Ex^2 + Ey^2} = \sqrt{1.104^2 + 5.764^2}$ = 5.868 $x10^6\ {}^{v}\!/_{m}$

$\theta = \tan^{-1}\dfrac{5.764}{1.104} = 79.157^0$

Ahora que tenemos el campo ya podemos obtener la fuerza en qa(-)

F=Eq = $(5.868\ x10^6)(7\ x10^{-6})$= 41.076Nt

Finalmente para terminar tenemos que calcular el potencial en cada uno de los campos para lograr la suma que nos arroje el valor del potencial en qa.

$$Vb = k\frac{qb}{r} = (9x10^9)\frac{(6x10^{-6})}{(9x10^{-2})} = .6x10^6 v$$

$$Vs = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(2x10^{-6})(1)}{(25x10^{-2})} = .072x10^6 v$$

$$Ve = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-5})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(17x10^{-2})} = 0.0012x10^6 v$$

$Vd = k\dfrac{P}{r^2}\cos\varphi = 0$ porque se encuentra en la línea 2a

$$Vc1 = k\ \ \lambda l\,n\left[\frac{\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{r}\right] =$$

$$= (9x10^9)\ (7x10^{-6}) l\,n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(11x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{11x10^{-2}}\right] = 0.139x10^6 v$$

$$Vc2=(9x10^9)\ (7x10^{-6}) l\,n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(9x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{9x10^{-2}}\right] = 0.152x10^6 v$$

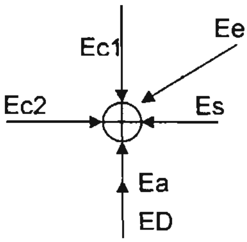
Finalmente lo único que nos resta por hacer es sumar los potenciales respetando el signo.

Vqa = Vc2+Vd+Ve+Vs+Vc1+Vb =
Vqa = (.152+.139+.0012+.072+.6)= $.964x10^6 v$

Ahora para qb(+)

1.- tenemos que dibujar el diagrama de cuerpo libre para qb(+)

D.C.L
Campos



Como qb es (+) el diagrama de fuerzas se queda igual

Repetimos los pasos anteriores:
Ahora comenzamos a obtener los valores con las fórmulas antes dadas.

$$Ec1 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{20x10^{-2}} = .63x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ec2 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{9x10^{-2}} = 1.4x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ee = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-5})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(19.235x10^{-2})^2} = 0.0058x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Es = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(2x10^{-6})(1)}{(25x10^{-2})^2} = 0.288x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ea = k\frac{qb}{r^2} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{(9x10^{-2})^2} = 7.777x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

$$Ed = k\frac{P}{r^3} = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(4x10^{-6})}{(14.212x10^{-2})^3} = .112x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$$

Ahora hacemos la sumatoria de campos en el eje X y el eje Y, para esto nos fijamos en el diagrama de cuerpo libre de campos.

Ex = Ec2 –Es-Ee $\cos\theta$ = (1.4-.288-.0058cos 27.897) $x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$ = 1.106 $x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$

Ey = Ed-Ec1+Ea-Ee senθ = (.112-.63+7.777-.0058sen 27.897) $x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$ =

=7.256 $x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$

E = $\sqrt{Ex^2 + Ey^2} = \sqrt{1.106^2 + 7.256^2}$ = 7.339 $x10^6 \ {}^{v}\!/_{m}$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{7.256}{1.106} = 81.429^0$$

Ahora que tenemos el campo ya podemos obtener la fuerza en qb(+)

F=Eq = (7.339 $x10^6$)(6 $x10^{-6}$)= 44034Nt

Finalmente para terminar tenemos que calcular el potencial en cada uno de los campos para lograr la suma que nos arroje el valor del potencial en qb.

$$Va = k\frac{qa}{r} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})}{(9x10^{-2})} = .7x10^6 v$$

$$Vs = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(2x10^{-6})(1)}{(25x10^{-2})} = .072x10^6 v$$

$$Ve = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-5})(4\pi)(8x10^{-3})^2}{(19.235x10^{-2})} = 0.0011x10^6 v$$

$$Vd = k\frac{P}{r^2}\cos\varphi = (9x10^9)\frac{(9x10^{-3})(4x10^{-6})}{(14.212x10^{-2})^2}\cos 39.289 = .012x10^6 v$$

$$Vc1 = k \quad \lambda l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{r}\right] =$$

$$= (9x10^9)\ (7x10^{-6}) l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(20x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{20x10^{-2}}\right] = .103x10^6 v$$

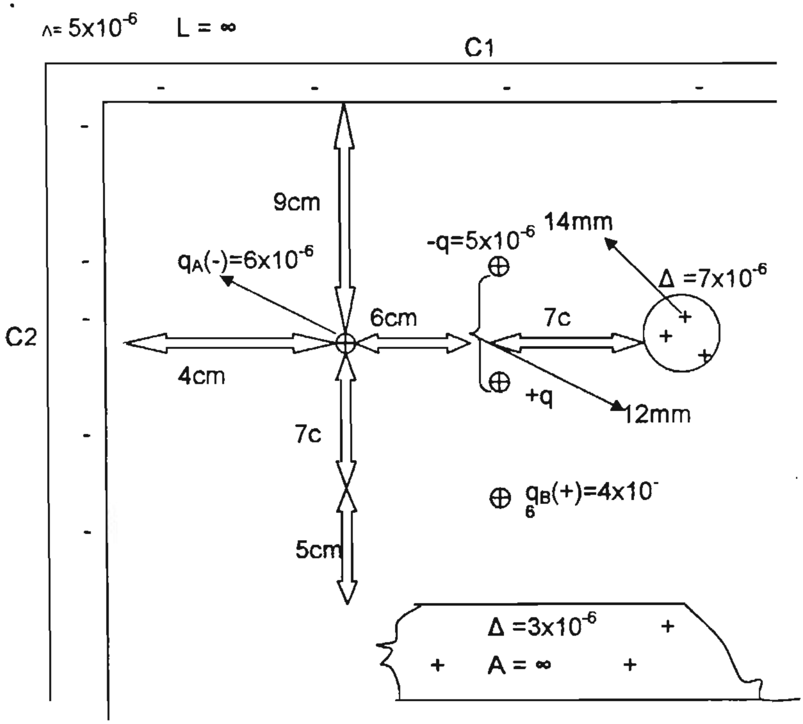
Vc2=$(9x10^9)\ (7x10^{-6}) l\, n \left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(9x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{9x10^{-2}}\right] = .152x10^6 v$

Finalmente lo único que nos resta por hacer es sumar los potenciales respetando el signo.

Vqb = +Vc2+Vc1+Vd+Ve+Vs-Va =
Vqb = (.152+.103+.012+.0011+.072-.7)= $.359x10^6 v$

PROBLEMA 3

Problema aplicado a fuerza, campo y potencial en una carga



Determinar fuerza, campo y potencial en qa(-).

Primero que nada tenemos que encontrar las distancia de qa a qb, ya que no las tenemos; para lo cual ocupamos el teorema de Pitágoras.

Para la distancia de qa (-) a qb.

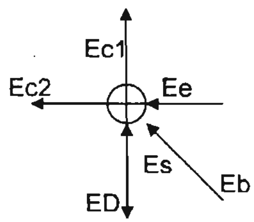
$\sqrt{7^2+6^2}$ = 9.22cm para el ángulo $\theta = \tan^{-1}\dfrac{7}{6} = 49.39^0$

Ahora si podemos comenzar.

1.- tenemos que dibujar el diagrama de cuerpo libre para qa(-)

D.C.L
Campos

Como qa es (-) el diagrama de fuerzas se invierte



Ahora comenzamos a obtener los valores con las fórmulas antes dadas.

$$Ec1 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(3x10^{-6})}{9x10^{-2}} = 0.6x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

$$Ec2 = k\frac{2\lambda}{r} = 2(9x10^9)\frac{(3x10^{-6})}{4x10^{-2}} = 1.35x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

$$Ee = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})(4\pi)(14x10^{-3})^2}{(13x10^{-2})^2} = 0.0091x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

$$Es = k\frac{\Delta A}{r^2} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-6})(1)}{(12x10^{-2})^2} = 1.875x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

$$Eb = k\frac{qb}{r^2} = (9x10^9)\frac{(4x10^{-6})}{(9.22x10^{-2})^2} = 4.234x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

$$Ed = k\frac{P}{r^3} = (9x10^9)\frac{(12x10^{-3})(5x10^{-6})}{(6x10^{-2})^3} = 2.5x10^6\ ^{v}\!/_{m}$$

Ahora hacemos la sumatoria de campos en el eje X y el eje Y, para esto nos fijamos en el diagrama de cuerpo libre de campos.

Ex = -Ec2 –Ee –Eb cos 49.39 = (-1.35-.0091-4.234cos49.39) $x10^6\ ^{v}\!/_{m}$ =

= -4.115 $x10^6\ ^{v}\!/_{m}$

Ey = Ec1+Es+Ebsen49.39-Ed = (-2.5+.6+1.875+4.234sen49.39) $x10^6\ ^{v}\!/_{m}$ =

=3.189 $x10^6\ ^{v}\!/_{m}$

E = $\sqrt{Ex^2+Ey^2} = \sqrt{4.115^2+3.189^2}$ = 5.206 $x10^6\ ^{v}\!/_{m}$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{3.189}{4.115} = 37.77^0$$

Ahora que tenemos el campo ya podemos obtener la fuerza en qa(-)

F=Eq = (5.206 $x10^6$)(6 $x10^{-6}$)= 31.236Nt

Finalmente para terminar tenemos que calcular el potencial en cada uno de los campos para lograr la suma que nos arroje el valor del potencial en qa.

$$Vb = k\frac{qb}{r} = (9x10^9)\frac{(4x10^{-6})}{(9.219x10^{-2})} = .39x10^6 v$$

$$Vs = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(3x10^{-6})(1)}{(12x10^{-2})} = .225x10^6 v$$

$$Ve = k\frac{\Delta A}{r} = (9x10^9)\frac{(7x10^{-6})(4\pi)(14x10^{-3})^2}{(13x10^{-2})} = 0.0011x10^6 v$$

$Vd = k\frac{P}{r^2}\cos\varphi = 0$ Porque se encuentra perpendicular a la carga

$$Vc1 = k \ \ \lambda l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}L + \sqrt{r2 + \frac{1}{4}L^2}}{r}\right] =$$

$$= (9x10^9)\ (3x10^{-6})l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(9x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{9x10^{-2}}\right] = .065x10^6 v$$

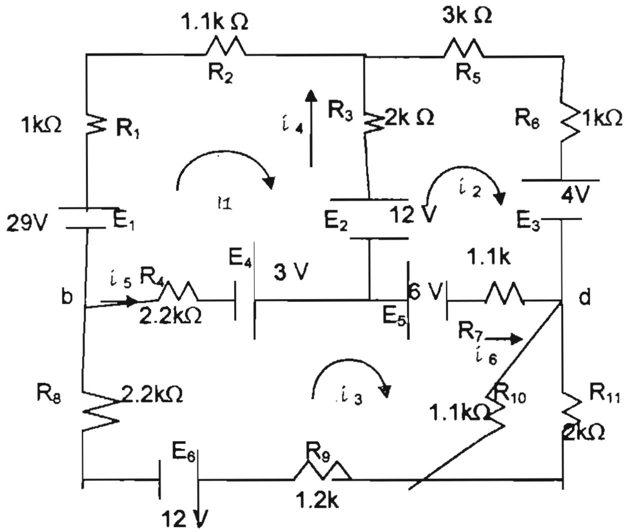
Vc2=$(9x10^9)\ (3x10^{-6})l\, n\left[\frac{\frac{1}{2}(1) + \sqrt{(4x10^{-2})^2 + \frac{1}{4}(1)^2}}{4x10^{-2}}\right] = .086x10^6 v$

Finalmente lo único que nos resta por hacer es sumar los potenciales respetando el signo.

Vqa = -Vc1-Vc2+Ve+Vd+Vd+Vb =
Vqa = (-.065-.086+.0011+.225+.39)= $.465x10^6 v$

PROBLEMA 1:

b) Calcular todas las potencias del circuito



$\Sigma v = \Sigma R i$

Σ Pert = Σ Pusada

Solución:

4) $(29-12-3) = i1\,(1+1.1+2+2.2) - i\,2\,(2) - i\,3\,(2.2)$

5) $(12-4+6) = -\,i1\,(2) + i\,2\,(2+3+1+1.1) - i\,3(1.1)$

6) $(3-6-12) = -\,i\,1\,(2.2) - i\,2\,(1.1) + i\,3\,(2.2+2.2+1.1+.709+1.2)$

Quedaría

4) $14 = i_1\,(6.3) - 2\,i_2 - 2.2\,i_3$

5) $14 = -2\,i_1 + 7.1\,i_2 - 1.1\,i_3$

6) $-15 = -\,2.2 i_1 - 1.1\,i_2 + 7.409\,i_3$

De la cálculadora obtenemos que

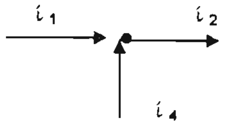
$i_1 = 2.773$ma $\qquad R_e = 1.1$ en paralelo con $2 = 0.709$

$v_{r_e} = (.709)\,(.811) = .574$ ma

$i_2 = 2.627$ma

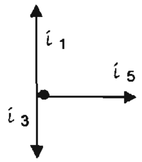
$i_3 = -0.811$ ma. porlotanto en el diagrama tendremos que cambiar el sentido de la corriente

NODO A



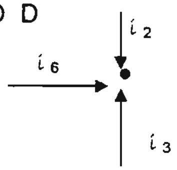
$i_4 = i_2 - i_2 = 2.627 - 2.773 = -0.146$ ma

NODO B



$i_5 = -i_1 - i_3 = -0.811 - 2.773 = -3.584$ ma

NODO D



$i_6 = -i_2 - i_3 = -2.627 - 0.811 = -3.438$ ma

Nota. Como sacamos resistencias equivalentes, tenemos que encontrar las corrientes que pasan por esas resistencias puesto que se encuentran en paralelo.

$i_{10} = .574/1.1 = 0.521$ ma

$i_{11} = .574/2 = .287$ ma

Nota. Como estas corrientes nos salieron negativas tenemos que cambiar el sentido de las corrientes en el diagrama original.

$V_i = R\,i^2$

$P_{E1} = 29(2.773)^2 = 80.417$mwt

$P_{E2} = -12(.146)^2 = -1.752$mwt

$P_{E3} = -4(2.627)^2 = -10.508$mwt

$P_{E4} = -3(3.584)^2 = -10.752$mwt

$P_{E5} = 6(3.438)^2 = 20.628$mwt

$P_{E6} = 12(.811)^2 = 9.732$mwt

(-) usada (+) Entregada

Pe = 80.41+20.628+9.732= 110.777mwt

Pu= 1.752+10.508+10.752+= 23.012mwt

$P_{R1} = R_1 i_1^2 = 1\ (2.773)^2 = 7.689$mwt

$P_{R2} = R_2 i_1^2 = 1.1\ (2.773)^2 = 8.458$mwt

$P_{R3} = R_3 i_4^2 = 2\ (.146)^2 = .042$mwt

$P_{R4} = R_4 i_5^2 = 2.2\ (3.584)^2 = 28.259$mwt

$P_{R5} = R_5 i_2^2 = 3\ (2.627)^2 = 20.703$mwt

$P_{R6} = R_6 i_2^2 = 1\ (2.627)^2 = 6.901$mwt

$P_{R7} = R_7 i_6^2 = 1.1\ (3.438)^2 = 13.001$mwt

$P_{R8} = R_8 i_3^2 = 2.2\ (.811)^2 = 1.446$mwt

$P_{R9} = R_9 i_3^2 = 1.2\ (.811)^2 = .789$mwt

$P_{R10} = R_{10} i_{10}^2 = 1.2\ (.521)^2 = .298$mwt

$P_{R11} = R_{11} i_{11}^2 = 2\ (.287)^2 = .164$mwt

$\sum = 87.75$mwt

Finalmente

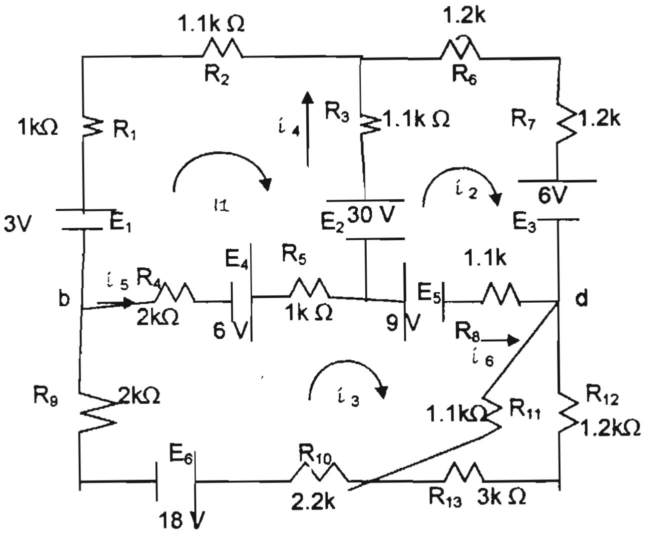
Pu= 87.75+23.012=110.772mwt

Pe = 110.777mwt

Las potencies deben de ser casi iguales

PROBLEMA 2

Calcular todas las potencias del circuito



$\Sigma v = \Sigma R\,i$

Σ Pert = Σ Pusada

Solución:

1) $(3-30-6) = i1\,(1+1.1+1.1+1+2) - i\,2\,(1.1) - i\,3\,(3)$

2) $(30-6+9) = -i1\,(1.1) + i\,2\,(1.1+1.2+1.2+1.1) - i\,3(1.1)$

3) $(-18-9+6) = -i\,1\,(3) - i\,2\,(1.1) + i\,3\,(2+2+1+1.1+.87+2.2)$

Quedaría

1) $-33 = i_1\,(6.2) - 1.1\,i_2 - 3\,i_3$

2) $33 = -1.1\,i_1 + 4.6\,i_2 - 1.1\,i_3$

3) $-21 = -3i_1 - 1.1\,i_2 + 9.17\,i_3$

De la cálculadora obtenemos que

i_1 = -6.308ma

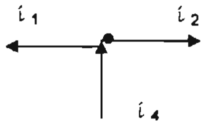
R_e = 1.1 en paralelo con 4.2 = 0.871

Vr_e = (.871) (3.782)= 3.29 ma

i_2 = 4.76ma

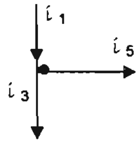
i_3 = -3.782ma. porlotanto en el diagrama tendremos que cambiar el sentido de la corriente

NODO A



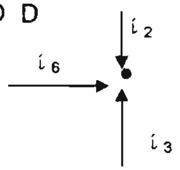
$i_4 = i_1 + i_2 = 6.308{+}4.76 = \ 11.068$ ma

NODO B



$i_5 = i_1 - i_3 = 6.308{-}3.782 = \ 2.526$ ma

NODO D



$i_6 = -i_2 - i_3 = -4.76 - 3.782 = \ -8.592$ ma

Nota. Como sacamos resistencias equivalentes, tenemos que encontrar las corrientes que pasan por esas resistencias puesto que se encuentran en paralelo.

$i_{11} = \ 3.29/1.1 = \ 0.92$ ma

$i_{12} = \ 3.29/4.2 = \ .783$ ma

Nota. Como estas corrientes nos salieron negativas tenemos que cambiar el sentido de las corrientes en el diagrama original.

$Vi = R\, i^2$

$P_{E1} = -3(6.308)^2 = -18.924$mwt (-) usada (+) Entregada

$P_{E2} = 30(11.068)^2 = 332.04$mwt

$P_{E3} = -6(4.78)^2 = -28.68$mwt Pe = 332.04+15.156+76.878+68.076= 492.15mwt

$P_{E4} = 6(2.526)^2 = \ 15.156$mwt Pu= 18.924+28.68= 47.604mwt

$P_{E5} = 9(8.542)^2 = 76.878$mwt

$P_{E6} = 18(3.782)^2 = 68.076$mwt

$P_{R1} = R_1 i_1^2 = 1\ (6.308)^2 = 39.79$mwt

$P_{R2} = R_2 i_1^2 = 1{:}1\ (6.308)^2 = 43.769$mwt

$P_{R3} = R_3 i_4^2 = 1.1\ (11.068)^2 = 134.75$mwt

$P_{R4} = R_4 i_5^2 = 2\ (2.526)^2 = 12.761$mwt

$P_{R5} = R_5 i_5^2 = 1\ (2.526)^2 = 6.38$mwt

$P_{R6} = R_6 i_2^2 = 1.2\ (4.76)^2 = 27.189$mwt

$P_{R7} = R_7 i_2^2 = 1.2\ (4.76)^2 = 27.189$mwt

$P_{R8} = R_8 i_6^2 = 1.1\ (8.542)^2 = 80.262$mwt

$P_{R9} = R_9 i_3^2 = 2\ (3.782)^2 = 28.607$mwt

$P_{R10} = R_{10} i_3^2 = 2.2\ (3.782)^2 = 31.467$mwt

$P_{R11} = R_{11} i_{11}^2 = 1.1\ (.92)^2 = 9.834$mwt

$P_{R12} = R_{12} i_{12}^2 = 1.2\ (.783)^2 = .735$mwt

$P_{R13} = R_{13} i_{13}^2 = 3\ (.783)^2 = 1.839$mwt

$\sum = 444.574$mwt

Finalmente

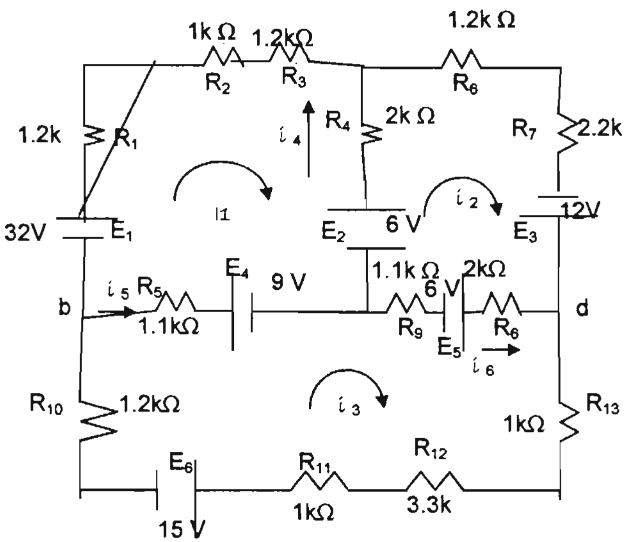
Pu= 444.574+47.604=492.178mwt

Pe = 492.15mwt

Las potencies deben de ser casi iguales

PROBLEMA 3

Calcular todas las potencias del circuito



$\sum v = \sum R\, i$

$\sum$ Pert = $\sum$ Pusada

Solución:

1) $(32-6+9) = i1\,(1+1.2++2+1.1) - i\,2\,(2) - i\,3\,(1.1)$

2) $(6+12-6) = -\,i1\,(2) + i\,2\,(2+1.2+2.2+2+1.1) - i\,3(1.1+2)$

3) $(-15-9+6) = -\,i\,1\,(1.1) - i\,2\,(1.1+2) + i\,3\,(1.2+1.1+1.1+2+1+3.3+1)$

Quedaría

1) $35 = i_1\,(5.3) - 2\,i_2 - 1.1\,i_3$

2) $12 = -2\,i_1 + 6.3\,i_2 - 3.1\,i_3$

3) $-18 = -\,1.1 i_1 - 3.1\,i_2 + 10.7\,i_3$

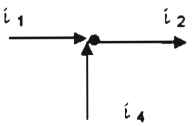
De la cálculadora obtenemos que

i_1 = 7.861ma

i_2 = 3.29ma

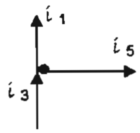
i_3 = 0.079 ma. porlotanto en el diagrama quedaría igual puesto que no sale ningún cambio de signo.

NODO A



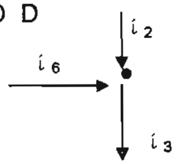
$i_4 = i_2 - i_1 = 3.29 - 7.861 = -4.571$ ma

NODO B



$i_5 = i_3 - i_1 = 0.079 - 7.861 = -7.782$ ma

NODO D



$i_6 = i_3 - i_2 = 0.079 - 3.29 = -3.211$ ma

Nota. Como estas corrientes nos salieron negativas tenemos que cambiar el sentido de las corrientes en el diagrama original.

$Vi = R\, i^2$

$P_{E1} = 32(7.861)^2 = 251.552$mwt (-) usada (+) Entregada

$P_{E2} = -6(4.571)^2 = -27.426$mwt

$P_{E3} = 12(3.29)^2 = 39.48$mwt Pe = 251.552+39.48+70.038 = 361.07mwt

$P_{E4} = 9(7.782)^2 = 70.038$mwt Pu= 27.426+19.226+1.185= 47.837mwt

$P_{E5} = -6(3.211)^2 = -19.226$mwt

$P_{E6} = -15(3.782)^2 = -1.185$mwt

P_{R1} = no hay puesto que es un corto circuito

$P_{R2} = R_2\, i_1^2 = 1\,(7.861)^2 = 61.795$mwt

$P_{R3} = R_3\, i_1^2 = 1.2\,(7.861)^2 = 74.154$mwt

$P_{R4} = R_4\, i_4^2 = 2\,(4.571)^2 = 41.788$mwt

$P_{R5} = R_5\, i_5^2 = 1.1\,(7.782)^2 = 66.61$mwt

$P_{R6} = R_6\, i_2^2 = 1.2\,(3.29)^2 = 12.988$mwt

$P_{R7} = R_7\, i_2^2 = 2.2\,(3.29)^2 = 23.813$mwt

$P_{R8} = R_8\, i_6^2 = 2\,(3.211)^2 = 20.621$mwt

$P_{R9} = R_9\, i_6^2 = 1.1\,(3.211)^2 = 11.341$mwt

$P_{R10} = R_{10}\, i_3^2 = 2.2\,(3.782)^2 = 31.467$mwt

$P_{R11} = R_{11}\, i_3^2 = 1\,(.079)^2 = 0.006$mwt

$P_{R12} = R_{12}\, i_3^2 = 3.3\,(.079)^2 = 0.02$mwt

$P_{R13} = R_{13}\, i_3^2 = 1\,(.079)^2 = 0.006$mwt

$\sum = 313.149$mwt

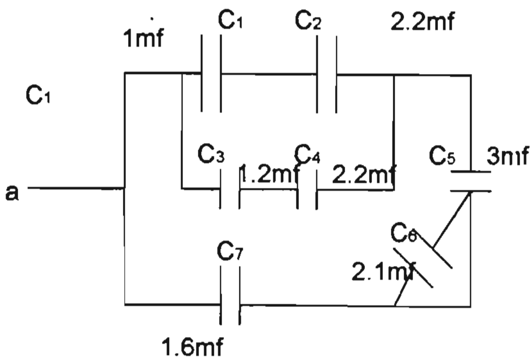
Finalmente

Pu= 313.149+47.837=360.986mwt

Pe = 361.07mwt

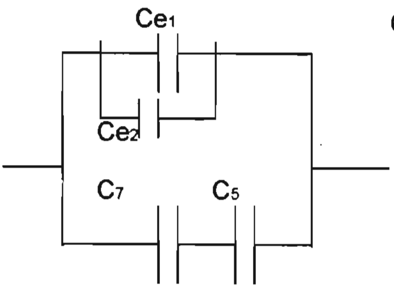
Las potencies deben de ser casi iguales

PROBLEMA1



q = cv
c= q/b
t = cv
c - ∞
c . apartir de 1mf ya es muy grande

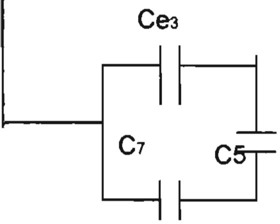
Vab = 123v



$$Ce1 = \frac{1}{\frac{1}{1}+\frac{1}{2.2}} = .687mf$$

$$Ce2 = \frac{1}{\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2.2}} = .776mf$$

Ce3= Ce2 +Ce1 = .687+.776=1.476mf



CE

Ce3 esta en serie con C7 y C5 quedaría

$$Ce = \frac{1}{\frac{1}{1.463}+\frac{1}{3}+\frac{1}{1.6}} = .609mf$$

qe= Ce . Ve = $(0.609x10^{-6}v)$ (123) = $74.907x10^{-6}c$

Ce

qe = qc5= qc7=qce3

$Vc5 = \frac{qe}{C5} = \frac{74.905}{3} = 24.968v$

$Vc7 = \frac{qe}{C7} = \frac{74.905}{1.6} = 46.815v$

$Vce3 = \frac{qe}{Ce3} = \frac{74.905}{1.463} = 51.199v$

Vce3 = Vce1 = Vce2

qCe1 = Ce1 Vce3 = (.687) (51.192) = $35.173x10^{-6}c$

qCe2 = Ce2 Vce3 = (.776) (51.192) = $39.73x10^{-6}c$

qce1 =qC1 =qC2

$Vc1 = \frac{qce1}{C1} = \frac{35.173}{1} = 35.173v$

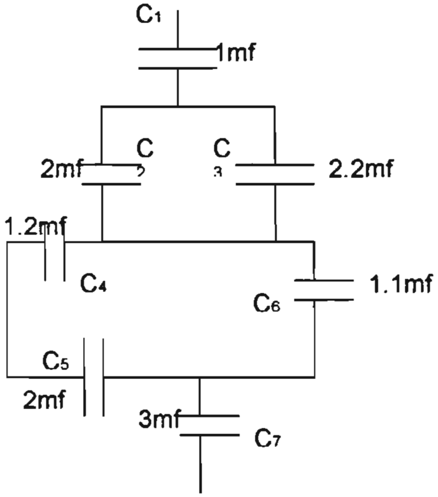
$Vc2 = \frac{qce1}{C2} = \frac{35.173}{2.2} = 15.987v$

qCe2 = qC3=qC4 = $39.73x10^{-6}c$

$Vc3 = \frac{qce2}{C3} = \frac{39.73}{1.2} = 33.108v$

$Vc4 = \frac{qce2}{C4} = \frac{39.73}{2.2} = 18.059v$

PROBLEMA 2



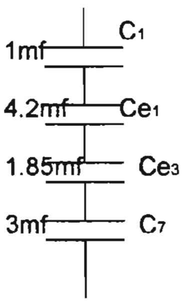
Vab = 115v

Calcular Ce, q y V
en
cada capacitor.

Ce1 = C2paralelo con C3 = 2+2.2 = 4.2

Ce2= C4 serie con C5 = $\dfrac{1}{\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2}}$ = .75mf

Ce3= Ce2 en paralelo con C6 = .75+ 1.1 = 1.85mf



qe= Ce . Ve = $(0..473x10^{-6}c)$ (115) = $54.395x10^{-6}c$.

Vc1 = $\dfrac{qe}{C1}$ = $\dfrac{54.395}{1}$ = 54.395v

Vce1 = $\dfrac{qe}{Ce1}$ = $\dfrac{54.395}{4.2}$ = 12.951v

$$Vce3 = \frac{qe}{Ce3} = \frac{54.395}{1.85} = 29.402v$$

$$Vc7 = \frac{qe}{C7} = \frac{54.395}{3} = 18.131v$$

$Vce1=Vc2=Vc3= 12.951v$

$qc2= C2 \,.\, Vce1 = (2x10^{-6}c)\,(12.951) = 25.902x10^{-6}c$

$qc3= C3 \,.\, Vce1 = (2.2x10^{-6}c)\,(12.951) = 28.492x10^{-6}c$

$Vce3=Vce2=Vc6= 29.402v$

$qce2= Ce2 \,.\, Vce3 = (.75x10^{-6}c)\,(29.402) = 22.051x10^{-6}c$

$qc6= C6 \,.\, Vc3e = (1.1x10^{-6}c)\,(29.402) = 32.342x10^{-6}c$

$qce2=qc4=qc5= 22.051x10^{-6}c$

$$Vc4 = \frac{qc4}{C4} = \frac{22.051}{1.2} = 18.375v$$

$$Vc5 = \frac{qc5}{C5} = \frac{22.051}{2} = 11.025v$$

Finalmente se recomienda que se ordene los valores para que sea más fácil revisar los valores y poder constatar que no se tenga algún error; como se muestra a continuación.

$qC1 = 54.395x10^{-6}c$	$VC1 = 54.395v$
$qC2 = 25.902x10^{-6}c$	$VC2 = 12.951v$
$qC3 = 28.492x10^{-6}c$	$VC3 = 12.951v$
$qC4 = 22.051x10^{-6}c$	$VC4 = 18.375v$
$qC5 = 22.051x10^{-6}c$	$VC5 = 11.025v$
$qC6 = 32.342x10^{-6}c$	$VC6 = 29.402v$
$qC7 = 54.395x10^{-6}c$	$VC7 = 18.131v$

BIBLIOGRAFIA

Fundamentos de Electricidad y Magnetismo,
Francis W. Sears, Ed. Aguilar.

Física para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería,
Resnick – Halliday, Ed. C.E.S.A.

Física. Tomo II,
Ser way, Ed. Mc Graw Hill.

Circitos Eléctricos,
Joseph A. Edminister, Ed. Mc Graw Hill.

Electricidad Simplificada
Jacobowitz Henry, Cla. General de Ediciones, S.A.

Electricidad Básica, Libros 1,2,3,4,
Van Valkenburgh, Ed. C.E.S.A.

CONCLUSION

La finalidad de este trabajo es la de que resulte útil para los lectores a los que va dirigida, en este caso para mis compañeros estudiantes y los que estén por presentar el examen extraordinario de la materia; es para mi un honor contar con la ayuda del ING. JESÚS NÚÑEZ VALADEZ en la realización de esta tesis, así como la colaboración del ING. ADRIAN PAREDES en la revisión y estructura del trabajo, razón por la cual creo que el trabajo esta bien fundamentado y esperando que sea de gran interés para mis compañeros estudiantes que se encuentren tomando esta materia.

Espero que con la lectura del trabajo el lector reafirme los conocimientos vistos en clase y que con los problemas resueltos que tiene el trabajo se puedan comprender aún mejor estos temas y se llegue a cumplir la finalidad de este trabajo que es la de que el alumno tenga mayores posibilidades de entender los temas y por consiguiente puedan acreditar la materia.

Por último me queda mencionar que este trabajo sería un gran apoyo para el alumno que se encuentre cursando la materia, ya que le serviría como una guía en la que tendría información que utilizará durante todo el curso y en la cual puede encontrar ejemplos que ratificarán sus conocimientos y que pudiesen aclarar algunas dudas surgidas en clase.