DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA FUNDAMENTOS FISICOS DE LA INFORMATICA FACULTAD DE INFORMATICA	TEORÍA Examen 1er Parcial 02-02-2005

1. Completa la tabla siguiente:

	Carácter (escalar o vectorial)	Dimensiones	Unidades S.I.
Campo eléctrico	vectorial	$MLT^{-3}I^{-1}$	V/m
Potencial electrostático	escalar	$ML^2T^{-3}I^{-1}$	V
Resistencia eléctrica	escalar	$ML^2T^{-3}I^{-2}$	Ω
Fuerza contraelectromotriz	escalar	$ML^2T^{-3}I^{-1}$	V

$$[E]=\frac{[F]}{[Q]}=\frac{MLT^{-2}}{IT}=MLT^{-3}I^{-1};\ [V]=[E][dr]=MLT^{-3}I^{-1}L=ML^2T^{-3}I^{-1};$$

$$[R]=\frac{[V]}{[I]}=\frac{ML^2T^{-3}I^{-1}}{I}=ML^2T^{-3}I^{-2};\ [\varepsilon]=[V]=ML^2T^{-3}I^{-1}$$

2. Define campo vectorial conservativo. Demuestra que la circulación de un campo conservativo entre dos puntos cualesquiera es independiente de la trayectoria.

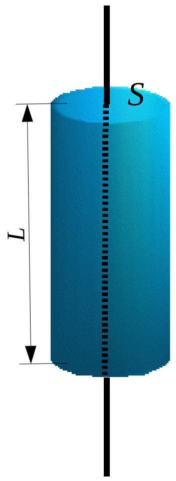
Un campo vectorial conservativo es una región del espacio donde se ha definido una magnitud vectorial que se puede expresar a partir de una función vectorial de punto, $\vec{F}$, que deriva de una función potencial, V, siendo $\vec{F}=-\nabla V$.

La circulación de $\vec{F}$ entre dos puntos, A y B, a lo largo de una curva C: $\oint_C \vec{F}\cdot d\vec{r}=-\oint_C \nabla V\cdot d\vec{r}$

Cómo $dV=\nabla V\cdot d\vec{r}$, sustituyendo en la ecuación: $\oint_C \vec{F}\cdot d\vec{r}=-\int_A^B dV=V_A-V_B$

Con lo que la circulación del campo conservativo, $\vec{F}$, depende únicamente del valor del potencial en los puntos inicial y final del recorrido, siendo independiente de la trayectoria seguida.

3. Enuncia el Teorema de Gauss. Aplícalo para calcular el flujo del campo eléctrico a través del cilindro de longitud L y de superficie de la base S de la figura, que envuelve parte de una distribución lineal de carga infinita de densidad lineal de carga λ.



El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada es igual a la carga encerrada por dicha superficie dividida por la permitividad del medio.

En el caso planteado, la carga encerrada por la superficie es un tramo de longitud L de la distribución lineal de carga λ: $Q_{enc}=\lambda L$

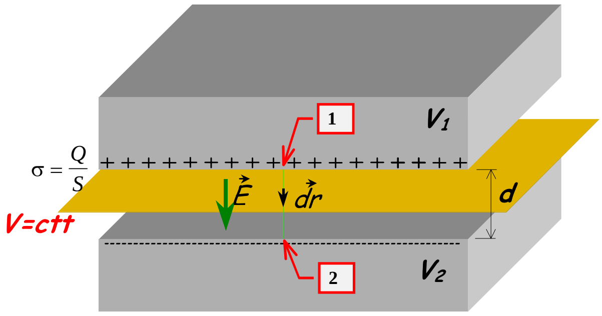
Luego el flujo: $\phi=\frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}=\frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$

Se ha supuesto λ uniforme.

4. Describe qué es una pantalla eléctrica. Cita un ejemplo.

Una pantalla eléctrica consiste en un conductor hueco conectado a tierra. Cualquier acción eléctrica externa hace aparecer una distribución superficial de carga en la superficie externa del conductor que anula en campo eléctrico incidente en el interior del mismo y mantiene su potencial igual al potencial de tierra. Asimismo, cualquier acción eléctrica interna, provoca la aparición de una distribución de cargas en la superficie interna del conductor que anula el campo eléctrico incidente en el espacio exterior a esta superficie y mantiene el potencial del conductor igual al potencial de tierra. Entonces, una pantalla eléctrica separa, desde el punto de vista electrostática, dos regiones del espacio.
Como ejemplos prácticos podemos mencionar, entre otras posibilidades, las carcasas de los aparatos eléctricos (ordenadores, aparatos de medida de un laboratorio, etc.) o un cable coaxial, donde la malla externa del cable apantalla la conducción interna y la aísla de las posibles influencias eléctricas externas.

5. Define la capacidad de un condensador. Determina la expresión de la capacidad de un condensador plano de superficie *S*, con una separación entre las armaduras *d*, y relleno con un dieléctrico de permitividad relativa ε_r.



La capacidad es la relación entre la carga del condensador y la diferencia de potencial entre sus armaduras: $C = \dfrac{Q}{V_1 - V_2}$

El campo eléctrico en un dieléctrico es igual al del vacío dividido por la permitividad dieléctrica relativa del medio: $E = \dfrac{E_0}{\varepsilon_r}$

Hacemos la hipótesis de condensador plano de distancia entre armaduras muy pequeña comparada con las dimensiones de la superficie. De esta forma el campo es uniforme, normal a las armaduras y de valor: $E = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}$

Para calcular la diferencia de potencial entre las armaduras hacemos la circulación del campo eléctrico a lo largo de una línea recta normal a la superficie de las armaduras. De esta forma campo y desplazamiento son paralelos:

$$V_1 - V_2 = \int_1^2 \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_1^2 E \cdot dr = \int_0^d \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} \cdot dr = \frac{\sigma \cdot d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} = \frac{Q \cdot d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}$$

Volviendo a la definición de capacidad: $C = \dfrac{Q}{V_1 - V_2} = \dfrac{\varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot S}{d}$

6. Dos condensadores iguales de capacidad *C* unidos en serie, se conectan a una fuente de tensión V_0. Tras desconectar la fuente, a uno de los dos condensadores se le introduce un dieléctrico de ε_r=3 que llena todo el espacio del condensador. Completa la siguiente tabla:

	C_{eq}	Q_{TOTAL}	V_{AB}	Energía almacenada
Antes de introducir el dieléctrico en el condensador 1	$\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)^{-1} = \frac{1}{2}C$	$\frac{C \cdot V_0}{2}$	V_0	$W = \frac{1}{2} Q_T V_{AB} = \frac{C \cdot V_0^2}{4}$
Después de introducir el dieléctrico en el condensador 1	$\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)^{-1} = \frac{3}{4}C$	$\frac{C \cdot V_0}{2}$	$V_{AB} = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{2}{3} V_0$	$\frac{C \cdot V_0^2}{6}$

La capacidad de dos condensadores en serie es la inversa de la suma de las inversas de las capacidades
Al introducir el dieléctrico la capacidad se multiplica por la permitividad dieléctrica relativa
Al estar aislados, la carga total se conserva

7. La densidad de corriente en un conductor de sección transversal circular de radio *R*, varía de acuerdo con la distancia al eje *r* según la expresión $J = J_0(1-\frac{r}{R})$. Calcula la intensidad de corriente en el conductor.

La intensidad es el flujo de la densidad de corriente a través de una sección del conductor: $I = \int_S \vec{J}\cdot d\vec{s}$. *Escogemos una sección recta de forma que la densidad de corriente y las superficies elementales sean paralelas:* $I = \int_S J\cdot ds$. *La densidad de corriente depende de la distancia al eje, lo que permite seleccionar una superficie elemental en forma de anillo de espesos elemental y área:* $ds = 2\pi r\cdot dr$. *Al integrar deberemos variar el radio desde el centro hasta que vale el radio exterior del conductor R:*

$$I = \int_0^R J_0(1-\frac{r}{R})\cdot 2\pi r\cdot dr = 2\pi J_0\left[\frac{r^2}{2}-\frac{r^3}{3R}\right]_0^R = J_0\frac{R^2\pi}{3}$$

8. Sea un circuito lineal activo con terminales de salida *A* y *B*. Si se mide la diferencia de potencial entre *A* y *B* con un voltímetro éste marca V_0 Voltios, y si se conecta entre *A* y *B* una resistencia R_0 Ohmios entonces la intensidad que circula por ella es $I = V_0/4R_0$. Determina, razonando la respuesta, los valores ε_T y R_T del generador equivalente de Thevenin entre *A* y *B*

La fuerza electromotriz del generador de Thevenin se define como la diferencia de potencial entre los dos puntos en los que sustituimos el circuito, por lo que: $\varepsilon_T = V_{AB} = V_0$

Una vez conectada la resistencia la ecuación del circuito tendrá un único generador, el de Thevenin, y dos resistencias, la de Thevenin y la conectada:

$$I = \frac{\varepsilon_T}{R_0+R_T} = \frac{V_0}{R_0+R_T} = \frac{V_0}{4R_0} \Rightarrow R_T = 3R_0$$