DEPARTAMENT DE FÍSICA APLICADA - ETSIA EXAMEN DE QUESTIONS DE F.F.I.	30 de juny de 2004
COGNOMS:	NOM:

1) ¿En qué se diferencia una constante universal de una constante característica? Pon un ejemplo.
1) En què es diferencia una constant universal d'una constant característica? Posa un exemple.

Solución

Se denominan **Constantes Universales** aquellas que tienen siempre el mismo valor, sea cual sea la situación en que se aplique la ley correspondiente.

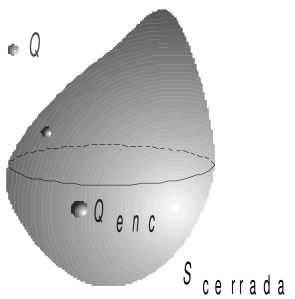
Por ejemplo, la constante de Gravitación Universal ***G*** tiene el valor $6{,}6726 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2 al aplicar la ley de Gravitación Universal a la atracción entre la tierra y la luna y al aplicarla a la atracción entre partículas (expresada en ambos casos con las mismas unidades).

Se denominan **Constantes características** a aquellas constantes en las que su valor depende de cada situación en que apliquemos la ley correspondiente.

Por ejemplo, la resistencia de un conductor ***R*** depende de su geometría y características materiales, y por tanto la constante de proporcionalidad de la ley de Ohm tiene un valor diferente en cada caso.

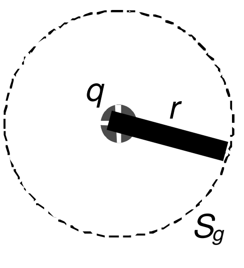
2) Enuncia el teorema de Gauss y aplícalo para calcular el campo eléctrico creado por una carga puntual *q* en un punto situado a una distancia *r* de la misma.
2) Enuncia el teorema de Gauss i aplica'l per a calcular el camp elèctric creat per una càrrega puntual *q* en un punt situat a una distància *r* de la mateixa.

El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada *S* es igual a la carga total encerrada dentro de *S* dividido por ε_0.



$$\Phi_{\sup cerrada} = \frac{Q_{encerrada}}{\varepsilon_0}$$

$$\int_s \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum Q}{\varepsilon_0}$$



Para calcular el campo eléctrico creado por una carga puntual *q* en un punto situado a una distancia *r* tomaremos una superficie cerrada esférica de radio *r*. El motivo es porque en todos los puntos de la esfera el campo tiene el mismo módulo y cruza la superficie esférica perpendicularmente, lo que posibilita el cálculo del flujo con facilidad.

El flujo a través de la superficie esférica vale: $\int_s E \cdot dS = ES = E4\pi r^2$

Obteniendo finalmente: $E = \frac{q}{4\pi r^2}$

3) En un condensador plano aislado de superficie S y de separación entre armaduras d, se ha medido el campo eléctrico en su interior, obteniéndose 1V/m.

a) ¿Cuál es el valor de la carga del condensador?

b) Si introducimos un dieléctrico de permitividad relativa 5, ¿cuál es el valor del campo eléctrico en el interior?

c) Al introducir el dieléctrico, la tensión entre las armaduras ¿aumenta o disminuye? Justifica la respuesta.

3) En un condensador pla aïllat de superfície S i de separació entre armadures d, s'ha mesurat el camp elèctric al seu interior, obtenint-se 1V/m.

a) Quin és el valor de la càrrega del condensador?

b) Si introduïm un dielèctric de permitivitat relativa 5, quin és el valor del camp elèctric a l'interior?

c) En introduir el dielèctric, la tensió entre les armadures, augmenta o disminueix? Justifica la resposta.

a) Si recordamos el Teorema de Coulomb, el campo en las proximidades de un conductor cargado en equilibrio vale σ/ε_0, por lo que:

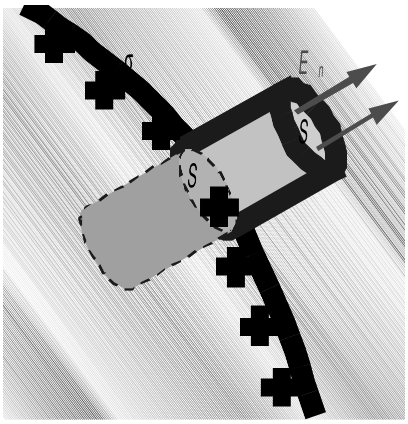
$$Q = \sigma S = E\varepsilon_0 S$$

b) El campo se reduce en 5 veces: $E =$ 0,2 V/m

c) Al introducir el dieléctrico, la carga no varía, pero el campo se reduce 5 veces, y la tensión también.

4) Deduce la expresión del campo eléctrico en las proximidades de un conductor cargado en equilibrio electrostático.

4) Dedueix l'expressió del camp elèctric en les proximitats d'un conductor carregat en equilibri electrostàtic.



Para deducir el campo eléctrico en cualquier punto exterior de la superficie de un conductor cargado en equilibrio electrostático y muy próximo a la misma se puede aplicar el teorema de Gauss. Para ello escogemos una superficie gaussiana con la forma de un cilindro pequeño con las bases paralelas a la superficie. Una de las bases está fuera del conductor y la otra está en el interior. No hay flujo a través de la superficie en el interior del cilindro ya que el campo es nulo en el interior del conductor. Dado que la superficie del conductor es equipotencial, el campo eléctrico en sus proximidades será perpendicular a la misma y su sentido dependerá del signo de la carga. Además, al ser el campo eléctrico normal a la superficie del conductor, el flujo a través de la superficie lateral de la superficie gaussiana es cero (**E** es tangente a esta superficie). Por lo tanto, el flujo neto a través de la superficie gaussiana será el existente a través de la base del cilindro exterior al conductor

$$\Phi = \int_S E_n dS$$

donde E_n es el módulo del campo eléctrico en la superficie S de la base superior del cilindro, que se puede considerar constante si el cilindro es suficientemente pequeño. Aplicando ahora la ley de Gauss obtenemos

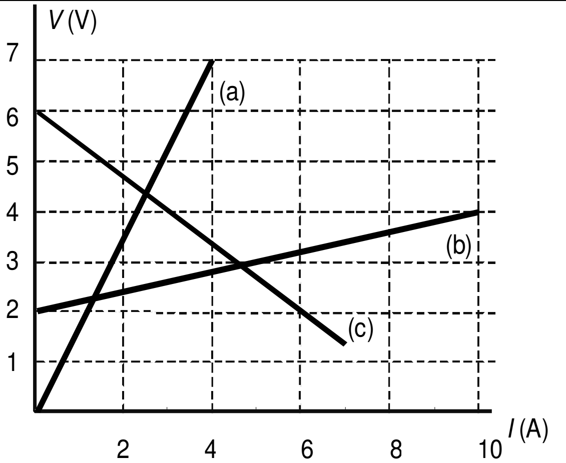
$$\Phi = \frac{q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0}$$

Igualando ambas ecuaciones se obtiene finalmente que el campo en la superficie del conductor es normal a la superficie, sentido hacia el exterior si la carga próxima es positiva y de módulo

$$E_n = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

5) En la gráfica adjunta se muestra las curvas características de una resistencia, de una fuente de tensión y de un receptor. Identifica a qué elemento se corresponde cada curva y determina a partir de las mismas los parámetros característicos de cada elemento.

5) En la gràfica adjunta es mostra les corbes característiques d'una resistència, d'una font de tensió i d'un receptor. Identifica a quin element es correspon cada corba i determina a partir de les mateixes els paràmetres característics de cada element.



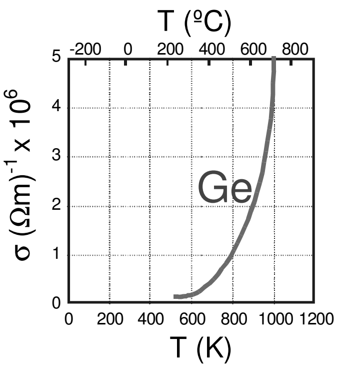
Completa la tabla adjunta:

	Curva	Parámetros
Resistencia	(a)	1,75 Ω
Fuente de tensión	(c)	ε= 6V; r= 0,67 Ω
Receptor	(b)	ε'= 2V; r= 0,2 Ω

6) Descriu com varia la conductivitat d'un semiconductor intrínsec amb la temperatura i justifica el seu comportament en base al model de l'enllaç covalent.

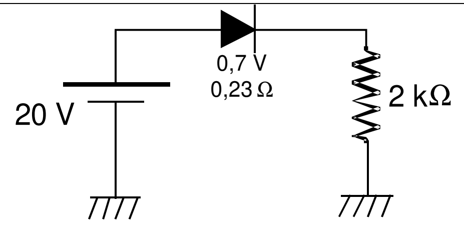
6) Describe como varía la conductividad de un semiconductor intrínseco con la temperatura y justifica su comportamiento en base al modelo del enlace covalente.

Solución:



La conductividad aumenta con la temperatura, partiendo desde un valor prácticamente nulo a temperaturas próximas al cero absoluto y creciendo muy suavemente al principio, para incrementar considerablemente su ritmo de crecimiento a temperaturas superiores a la temperatura ambiente.

Los semiconductores típicos (Si y Ge) son átomos tetravalentes y conforman cristales en los que cada átomo comparte sus cuatro electrones de valencia con cuatro átomos vecinos. A temperaturas bajas los electrones permanecen ligados a sus enlaces y por lo tanto no existe carga libre que partícipe en la conducción. A medida que la temperatura aumenta, algunos electrones adquieren energía suficiente para liberarse dejando un hueco que puede ser ocupado por otro electrón de valencia, dando lugar a dos tipos de movimiento de carga: la debida a los electrones libre y la debida a los huecos. A mayor temperatura mayor será el número de pares electrón-hueco que participan en la conducción, de ahí que la conductividad se incremente con la temperatura. La disminución de la movilidad de las partículas debida a la vibración de la red cristalina, lo que provocaría una disminución de la conductividad, se ve ampliamente compensada por el incremento de partículas que participan en la conducción.

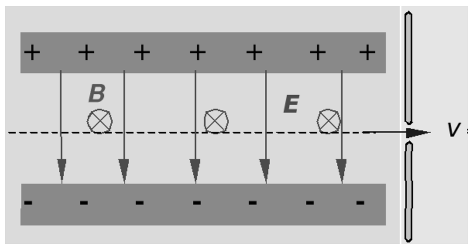
<table>
<tr><td>7) Calcula el corrent que circula pel circuit de la figura utilitzant les tres aproximacions per al díode.</td><td rowspan="2">
</td></tr>
<tr><td>7) Calcula la corriente que circula por el circuito de la figura utilizando las tres aproximaciones para el diodo.</td></tr>
</table>

Solución:

Diodo ideal: $I = \frac{20}{2} = 10\ mA$

2ª aproximación: $I = \frac{20-0{,}7}{2} = 9{,}65\ mA$

3ª aproximación: $I = \frac{20-0{,}7}{2+0{,}24\cdot 10^{-3}} = 9{,}64\ mA$

<table>
<tr><td>8) Calcula el potencial elèctric V que s'ha d'aplicar entre les plaques conductores del selector de velocitats de la figura, separades una distància d = 5 mm, per a aconseguir un feix d'electrons amb una velocitat v = 8 · 10^5 m/s. El mòdul del camp magnètic és B = 60 mT.</td><td rowspan="2">
</td></tr>
<tr><td>8) Calcula el potencial eléctrico V que se ha de aplicar entre las placas conductoras del selector de velocidades de la figura, separadas una distancia d = 5 mm, para conseguir un haz de electrones con una velocidad v = 8 · 10^5 m/s. El módulo del campo magnético es B = 60 mT.</td></tr>
</table>

Solución

$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + qv \times \mathbf{B}$ es la fuerza que actúa sobre cada electrón que pasa por el selector. Únicamente lo atravesarán aquellos electrones que no sean desviados ($\mathbf{F} = 0$). Por lo tanto $v = E/B = V/(d\,B)$ es la velocidad de los electrones seleccionados de donde se obtiene $V = v\,d\,B = 240$ V.

9) Enuncia la llei de Faraday de la inducció electromagnètica i aplica-la per a calcular la força electromotriu induïda en una bobina de 1200 espires, la secció de la qual és de 2 cm^2 i està immersa en un camp magnètic uniforme paral·lel a l'eix de la bobina que varia en el temps com a $B(t) = 4\cos(7\,t)$ mT (el temps t en segons).

9) Enuncia la ley de Faraday de la inducción electromagnética y aplícala para calcular la fuerza electromotriz inducida en una bobina de 1200 espiras cuya sección es de 2 cm^2 y está inmersa en un campo magnético uniforme paralelo al eje de la bobina que varía en el tiempo como $B(t) = 4\cos(7\,t)$ mT (el tiempo t en segundos).

Solución

La fuerza electromotriz inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que varía el flujo magnético a través de dicho circuito.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

En el caso particular de la cuestión

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{dB}{dt} N\, S = 28\sin(7t)\,1200 \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 6.72\sin(7t)\ \ mV$$

10) Per un condensador circula un corrent altern $i(t) = 6\cos(10\,\pi\, t - 30^\circ)$ mA. La diferència de potencial eficaç entre les plaques és de $2\sqrt{2}$ V. Calcula

a) el valor instantani de la tensió en el condensador,

b) la capacitat C del condensador.

10) Por un condensador circula una corriente alterna $i(t) = 6\cos(10\,\pi\, t - 30^\circ)$ mA. La diferencia de potencial eficaz entre las placas es de $2\sqrt{2}$ V. Calcula

a) el valor instantáneo de la tensión en el condensador,

b) la capacidad C del condensador.

Solución

La amplitud de tensión en el condensador es de 4 V y, teniendo en cuenta el desfase entre corriente y tensión en un condensador, la tensión instantánea

$$v(t) = 4\cos(10\,\pi\, t - 120^\circ)\ \mathrm{V}$$

La reactancia capacitiva de dicho condensador es

$$\chi_C = (C\,\omega)^{-1} = V_C / I = 4/\,0.006 = 667\ \Omega,$$

luego su capacidad $C = (\chi_C\,\omega)^{-1} = 1/\,(667 \cdot 10\,\pi) = 48\ \mu\mathrm{F}$.