*[**Hoja de Respuestas**]* *Problema Teórico No. 1*

Rayos en una tormenta eléctrica

Código del estudiante:	Número de Página:	Total de Páginas:

Parte I: Antecedentes de laboratorio.

Usando la formula $V = md^{\alpha}$, con m = 5140.0 V, α = 0.75 para una distancia d = 10 mm (1 cm), da el voltaje V = 29100 *Voltios.*

La capacitancia C de un capacitor de placas planas paralelas es $C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$ con

$\varepsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$ la constante de permitividad, d la separación entre las placas, A el área de las placas.

Por otro lado, se tiene que $q = CV$ donde q es la carga del capacitor y V la diferencia de potencial.

RESPUESTA VALOR CALIF.

En el instante antes del chispazo:

RESPUESTA	VALOR	CALIF.
(I.a) La carga y densidad superficial de carga son $q = \varepsilon_0 \frac{A}{d} V = 9.0 \times 10^{-8}\,\mathrm{C}$ y $\sigma = \frac{q}{A} = 2.6 \times 10^{-5}\,\mathrm{C\,m^{-2}}$	1.0	
(I.b) El campo eléctrico en un capacitor de placas planas paralelas es $E = \frac{V}{d} = 2.9 \times 10^{6}\, Vm^{-1}$	1.0	
(I.c) La energía almacenada en el capacitor es $U = \frac{1}{2} CV^2 = 1.3 \times 10^{-3} J$	1.0	
(I.d) La fuerza entre las placas es $F = -\frac{dU}{dd} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 \frac{AV^2}{d^2} = 0.13\, N$	1.0	
(I.e) La corriente entre una placa y la otra al descargarse completamente en 0.1 milésimas de segundo es $I = \frac{q}{t} = 9.0 \times 10^{-4}\,\mathrm{A}$	1.0	

Parte II: Rayos de una nube típica en una tormenta

(II.a) Usando la formula $V = md^{\alpha}$, con m = 5140.0 V, α = 0.75 para cuando la distancia es d = 2 km, da el voltaje $V = 2.7 \times 10^8$ V.	1.0	

(II.b) La carga almacenada en las nubes, suponiendo que es un capacitor de placas paralelas, de sección transversal circular es, $q = \varepsilon_0 \frac{A}{d} V = 15.6\ C$ donde se uso $A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 1.3 \times 10^7\ \mathrm{m}^2$, con D = 2 km el diámetro de la nube. Usando 0.01 segundos como tiempo de descarga, la corriente es $I = \frac{q}{t} = 1.4 \times 10^3\ A$	0.5	

(II.c) Como la carga de un electrón es $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, el número de electrones es $n = q/e = 9.7 \times 10^{19}$, donde se usó q = 15.6 C.	1.0	

(II.d) La energía liberada por el rayo es $U = \frac{1}{2} C V^2 = 2.1 \times 10^9\ J$ donde se usó $C = \varepsilon_0 \frac{A}{d} = 5.8 \times 10^{-8}\ F$. En un año una ciudad consume de energía $2000\ GWh = 2000 \times 10^9 \times 3600 = 7.2 \times 10^{15}\ J$ que es 6 órdenes de magnitud mayor que la energía de un rayo.	1.0	

(II.e) Suponiendo que 100 rayos caen cada segundo, usando el resultado de (II.d), la cantidad de energía que se obtendría en un año es $2.1 \times 10^9\ J \times 100 \times 3600 \times 24 \times 365 = 6.6 \times 10^{18}\ J$, que es como una centésima del consumo mundial	0.5	

(II.f) Del concepto de calor específico se tiene que $c \Delta V = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ donde c es el calor específico, ΔV es el volumen de la cuerpo, ΔQ es el calor suministrado y ΔT el cambio de temperatura resultante. Considerando $\Delta Q = 0.5U$, con U dada en el inciso (II.d), $\Delta V = \pi(0.1m/2)^2(2000m) = 1.6 \times 10^1$ m^3 el volumen del aire calentado, se obtiene $\Delta T = 5.4 \times 10^4$ ^{o}C.	1.0	