UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FISICAS

NOTA = $\frac{6}{24}$ ptje + 1.0

SEGUNDA PRUEBA DE FÍSICA II
ICF- 190
PRIMER SEMESTRE DE 2015
18 / MAYO / 2015

NOMBRE COMPLETO	**PUNTAJE**	**NOTA**

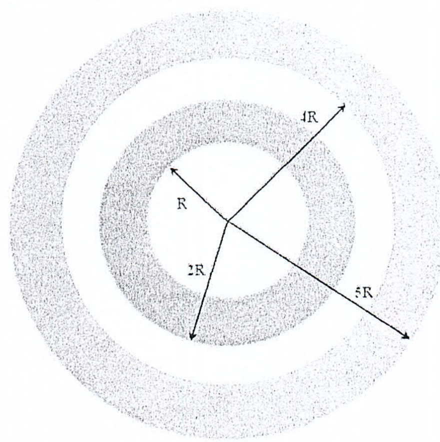
CARRERA	**MÓDULO**

Instrucciones

1. *Esta prueba tiene **10 preguntas**. En las preguntas de desarrollo, es necesario que explicite los cálculos realizados.*
2. *El puntaje total de la prueba es de **24 puntos**. El puntaje asignado a cada pregunta está en la primera columna.*
3. *La nota 4.0 se obtiene con el 50% del puntaje total y el 7.0 con el 100% del puntaje.*
4. *Usted está autorizado para usar calculadora.*
5. *A partir de este momento usted dispone de **2 horas** para responder la prueba.*

Información para preguntas 1 y 2.
Una capa aisladora esférica de radio interno **R** y radio externo **2R** tiene una carga total **+Q** distribuida uniformemente en todo su volumen. Está rodeada, por un cascarón conductor metálico concéntrico de radio interno **4R** y radio externo **5R** como muestra la figura. El campo eléctrico para todos los valores de r medidos desde el centro es :

$$E(r) = \begin{cases} 0 & ; r < R \\ \dfrac{Q}{28\pi\varepsilon_0 R^3}\left(r - \dfrac{R^3}{r^2}\right) & ; R < r < 2R \\ \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & ; 2R < r < 4R \\ 0 & ; 4R < r < 5R \\ \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & ; r > 5R \end{cases}$$



(2)	1.-	Obtener el potencial eléctrico en la región $r > 5R$, considerando $V = 0$ para $r \to \infty$. (***Debe incluir desarrollo***). $V(r) = -\int_{\infty}^{r} dr' \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r'^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$

(4) 2.- Obtener el potencial eléctrico en la región $2R < r < 4R$, considerando $V = 0$ para $r \to \infty$. (***Debe incluir desarrollo***).

$$V(r) = -\int_{\infty}^{5R} d\vec{r}\,'\cdot\vec{E}(\vec{r}\,') - \cancel{\int_{5R}^{4R} d\vec{r}\,'\cdot\vec{E}(\vec{r}\,')} - \int_{4R}^{r} d\vec{r}\,'\cdot\vec{E}(\vec{r}\,')$$

$$= \frac{Q}{20\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{4R}^{r}\frac{dr'}{r'^2} = \frac{Q}{20\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{4R}\right)$$

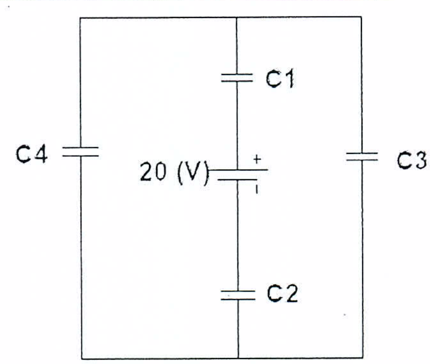
$$= \frac{Q}{20\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{16\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{4}\right) + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

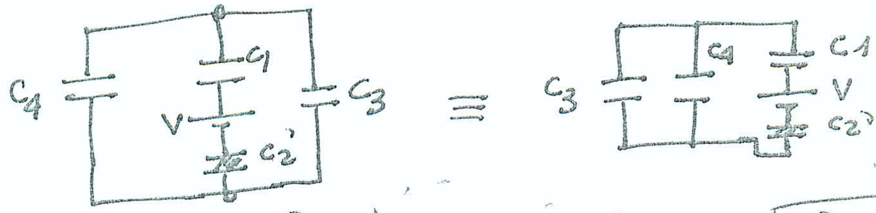
$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\left[\frac{4-5}{20}\right] + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

$$V(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\left[\frac{R}{r} - \frac{1}{20}\right]$$

Información para preguntas 3, 4 y 5

Los condensadores del circuito tienen capacidades: $C_1 = 90\ \mu F$, $C_2 = 40\ \mu F$, $C_3 = 120\ \mu F$, $C_4 = 90\ \mu F$. En el condensador **2** se introduce un dieléctrico de constante **K = 1.5,** y se conecta el sistema de condensadores a una fuente de **20 (V).**

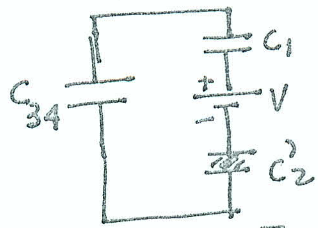




$$C_2' = k\, C_2 = 1.5 \times 40\,\mu F \Rightarrow \boxed{C_2' = 60\,\mu F}$$

(2) 3.- Encuentre la capacidad equivalente del circuito (***Debe incluir desarrollo***).

C_3 y C_4 están en paralelo entonces $C_{34} = C_3 + C_4 \Rightarrow \boxed{C_{34} = 210\,\mu F}$



C_1, C_2 y C_{34} están en serie

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2'} + \frac{1}{C_{34}}$$

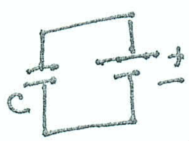
$$= \frac{1}{90} + \frac{1}{60} + \frac{1}{210} = \frac{1}{30}\left[\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{7}\right]$$

$$= \frac{1}{30}\left[\frac{5}{6} + \frac{1}{7}\right] = \frac{1}{30}\left[\frac{35+6}{42}\right] = \frac{1}{30}\,\frac{41}{42}$$

$$\Rightarrow C = \frac{30 \times 42}{41} = 30.7317\,\mu F$$

$$\boxed{C = 30.73\,\mu F}$$

(2) 4.- Encuentre la **carga** en el condensador **4**. (***Debe incluir desarrollo***).



$$Q = CV \Rightarrow Q = 30.73 \times 20\,\mu C$$

$$\boxed{Q = 614.6\,\mu C}$$

La diferencia de potencial en el condensador C_{34} es la misma d.d.p de C_3 y C_4 $\Rightarrow V_{34} = V_3 = V_4 \Rightarrow V_4 = \frac{Q}{C_{34}}$

$$V_4 = \frac{614.6\,\mu C}{210\,\mu F} \Rightarrow V_4 = 2.93\,V$$

Entonces, la carga en las armaduras de C_4 será:

$$Q_4 = C_4 V_4 \Rightarrow Q_4 = 90\,\mu F \cdot 2.93\,V$$

$$\boxed{Q_4 = 263.7\,\mu C}$$

(2) 5.- Si se saca el dieléctrico del condensador **2**, sin desconectar la fuente, encuentre la ***variación*** de la ***energía almacenada*** por el condensador 2. (***Debe incluir desarrollo***).

$$V_2 = \frac{Q_2}{C_2'} = \frac{Q}{C_2'} \Rightarrow V_2 = \frac{614.6}{60}\,\frac{\mu C}{\mu F} \Rightarrow \boxed{V_2 = 10.24\,V}$$

$$U_2 = \frac{1}{2} C_2' V_2^2 \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} \cdot 60\,(10.24)^2 \times 10^{-6}\,J$$

$$\boxed{U_2 = 3.146\,mJ}$$

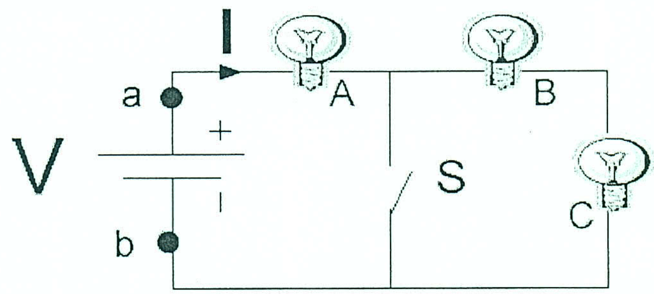
$c_2 = 40\,\mu F$

Al sacar el dieléctrico en 2, cambia el condensador equivalente

		$\Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{90} + \frac{1}{40} + \frac{1}{210} = \frac{1}{10}\left[\frac{1}{9} + \frac{1}{4} + \frac{1}{21}\right]$ $\frac{1}{C'} = \frac{1}{10}\left[\frac{13}{36} + \frac{1}{21}\right] = \frac{1}{30}\left[\frac{13}{12} + \frac{1}{7}\right] = \frac{1}{30}\left[\frac{91+12}{84}\right] = \frac{103}{2520}$ $C' = \frac{2520}{103} \Rightarrow \boxed{C' = 24.47\,\mu F}$ La nueva carga total es: $Q' = C'V \Rightarrow Q' = 24.47 \times 20\,\mu C$ $\boxed{Q' = 489.4\,\mu C} \Rightarrow V_2' = \frac{Q'}{C_2} \Rightarrow V_2' = \frac{489.4}{40}\,V \Rightarrow \boxed{V_2' = 12.24V}$ $U_2' = \frac{1}{2} C_2 V_2'^2 = \frac{1}{2} 40 \times (12.24)^2 \times 10^{-6}\,J \Rightarrow \boxed{U_2' = 2.996\,mJ}$ $\Delta U_2 = U_2' - U_2 = 2.996\,mJ - 3.146\,mJ \Rightarrow \boxed{\Delta U_2 = -0.15\,mJ}$

Información para la pregunta 6.
En el circuito de la figura, las tres ampolletas A, B y C tienen resistencia R y el interruptor S está inicialmente abierto. ~~Si se cierra S. Determine:~~

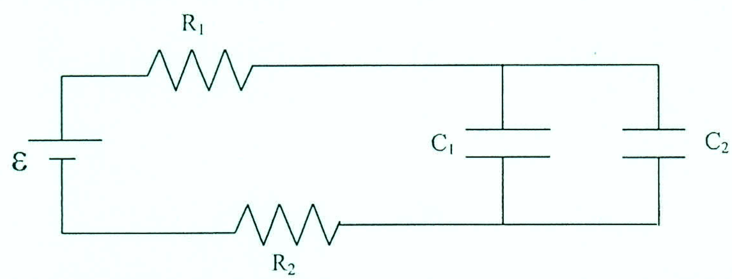
$P = I^2 R = \frac{V^2}{R^{\cancel{2}}} \cdot R = \frac{V^2}{R} = IV$



(3)	6.-	***Debe incluir desarrollo*** Si se cierra **S**, determine el **cuociente** (P_i/P_f) entre la potencia en la ampolleta A cuando el interruptor está abierto P_i y el interruptor cerrado P_f. Circuito abierto: $\boxed{R_{eq} = 3R} \Rightarrow I = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow \boxed{I = \frac{V}{3R}}$ $\Rightarrow$ potencia: $P_{iA} = I^2 R \Rightarrow P_{iA} = \frac{V^2}{\cancel{9R^2}} R$ $\boxed{P_{iA} = \frac{V^2}{9R}}$ circuito cerrado: $\boxed{R_{eq}' = R}$ Corriente: $I' = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow \boxed{I' = \frac{V}{R}}$ Potencia $P_{fA} = I'^2 R = \frac{V^2}{R^2} \cdot \cancel{R} \Rightarrow P_{fA} = \frac{V^2}{R}$ $\frac{P_{iA}}{P_{fA}} = \frac{V^2}{9\cancel{R}} \cdot \frac{\cancel{R}}{\cancel{V^2}} \Rightarrow \boxed{\frac{P_{iA}}{P_{fA}} = \frac{1}{9}}$

Información para preguntas 7, 8 y 9

Considere el circuito RC de la figura, el cual se está cargando y donde C_1=0.2 μF, C_2=0.1 μF, R_1=15Ω, R_2=5Ω y ε=12 V.



(1)	7	Calcule la carga máxima que puede adquirir el capacitor equivalente. (***Debe incluir desarrollo***). C_1 y C_2 en paralelo $C = C_1 + C_2 = 0.3\mu F \Rightarrow \boxed{C = 0.3\mu F}$ $Q_{máx} = C\varepsilon \Rightarrow Q_{máx} = 12 \times 0.3\ \mu C$ $\boxed{Q_{máx} = 3.6\ \mu C}$
(2)	8	Calcule el tiempo que tarda el capacitor equivalente en alcanzar el 90% del valor de la carga máxima. (***Debe incluir desarrollo***). $Q = Q_{máx}(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow 0.9\,\cancel{Q_{máx}} = \cancel{Q_{máx}}(1 - e^{-T/\tau})$ $0.9 = 1 - e^{-T/\tau} \Rightarrow e^{-T/\tau} = 1 - 0.9 \Rightarrow e^{-T/\tau} = 0.1$ $-\frac{T}{\tau} = \ln(0.1) \Rightarrow -\frac{T}{\tau} = \ln(\frac{1}{10}) = -\ln 10$ $T = \tau \ln 10$; $\tau = R_{eq}C_{eq} = 20 \times 0.3\ \mu s \Rightarrow \tau = 6\ \mu s$ $T = 6 \ln 10\ \mu s \Rightarrow \boxed{T = 13{,}8\ \mu s}$

$C=\frac{Q}{\Delta V}$ $\tilde{I}=\frac{V}{R}$ $\tilde{I}=\frac{\varepsilon}{2R_{eq}}=\frac{\varepsilon}{2R_{eq}}\frac{C}{C}=\frac{Q_{max}}{2CR_{eq}}=\frac{Q}{CR_{eq}}=\frac{V}{R_{eq}}$

✓ (3) | 9 | Calcule la corriente I por la resistencia equivalente cuando la carga Q del capacitor equivalente es la mitad de su valor máximo. (***Debe incluir desarrollo***).

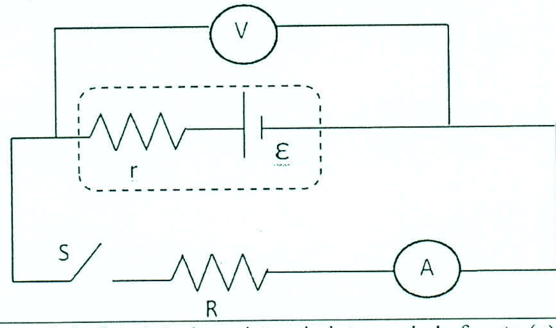
$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}e^{-t/\tau}$; $Q=Q_{max}(1-e^{-t/\tau})$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{Q_{max}}=\cancel{Q_{max}}(1-e^{-\tilde{t}/\tau}) \Rightarrow \frac{1}{2}=1-e^{-\tilde{t}/\tau}$

$e^{-\tilde{t}/\tau}=\frac{1}{2} \Rightarrow \tilde{I}=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{12}{20}A \Rightarrow \boxed{\tilde{I}=0.3A}$

Información para la pregunta 10

Cuando el interruptor del circuito de la figura está cerrado el voltímetro marca 2.97 V y el amperímetro marca 1.65 A, cuando el interruptor está abierto, el voltímetro marca 3.08 V.



✓ (3) | 10 | Calcule los valores de la fem (ε), la resistencia interna de la fuente (r) y de la resistencia R. (***Debe incluir desarrollo***)

abierto: $\Delta V_a = 3.08\ V$

cerrado: $\cancel{\varepsilon = Ir + IR}$ $\Delta V_c = 2.97\ V$

$I = 1.65\ A$

$\varepsilon = \Delta V_a \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 3.08\ V}$

$\varepsilon - Ir = IR \Rightarrow \Delta V_c = IR \Rightarrow R=\frac{2.97}{1.65}\ \Omega$

$\boxed{R = 1.8\ \Omega}$

$\varepsilon = Ir + 2.97 \Rightarrow 3.08 - 2.97 = 1.65\, r$

$\Rightarrow r = \frac{0.11}{1.65}\ \Omega \Rightarrow \boxed{r = 0.066\ \Omega}$