

## Parcial #3 - Física II (2014-10)

Profesor: Jaime Forero

23 de Abril del 2014

### Instrucciones

- Lea completo el examen antes de empezar a responderlo. Hay 2 páginas y 6 ejercicios. Pregunte en voz alta si tiene dudas sobre algún enunciado.
  - El examen tiene 100 puntos posibles como máximo y 0.0 puntos como mínimo. 100 puntos corresponden a una nota de 5.0
  - Todas las respuestas deben incluir una justificación.
  - Para escribir las respuestas y los cálculos auxiliares, solamente se pueden utilizar las hojas blancas que reciben al principio. Cada hoja debe estar marcada con nombre y código. Las hojas de borrador se deben entregar al final.
  - SI se permite el uso de calculadora.
  - El uso de teléfonos celulares, laptops, tabletas, etc durante un examen será considerado como fraude. Esta falta será reportada ante el comité disciplinario de la Facultad de Ciencias para entablar el proceso correspondiente según el reglamento de pregrado.
1. La especificación de la potencia de un bombilla eléctrica es la potencia que disipa cuando se conecta a través de una diferencia de potencial de 120 V.
    - (3 puntos) ¿Cuál es la resistencia una bombilla de 100W?
    - (3 puntos) ¿Cuál es la resistencia una bombilla de 60W?
    - (4 puntos) ¿Cuál es la corriente que pasa por cada una de ellas?
  2. (10 puntos) Se tiene un triángulo de resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  como muestra la figura. ¿Cuánto vale la corriente que circula por cada resistencia si se conecta una batería de  $V$  voltios entre los extremos de la resistencia  $R_1$  ?
  3. <sup>20 puntos</sup> (15 puntos) Una esfera pequeña con masa  $m$  cuelga de una cuerda entre dos placas verticales paralelas separadas por una distancia  $d$  como muestra la figura. Las placas son aislantes y tienen densidades de carga superficial uniformes de  $+\sigma$  y  $-\sigma$ . La carga sobre la esfera es  $q$ . ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las placas para que la cuerda forme un ángulo  $\theta$  respecto a la vertical?
  4. <sup>20 puntos</sup> (15 puntos) Dos esferas aislantes, una de radio  $r_a$  y la otra de radio  $r_b$  están colocadas con sus centros separados por una distancia  $d$  como muestra la Figura. La esfera de radio  $r_a$  tiene una carga  $+Q$  y la esfera de radio  $r_b$  tiene una carga  $-Q$ . Si se conecta un voltímetro entre los puntos más cercanos ¿cuál será la lectura?
  5. (20 puntos) Determine la capacitancia equivalente del circuito infinito de capacitores mostrado en la Figura.
  6. En el circuito que se muestra en la figura obtenga
    - (5 puntos) La corriente en la resistencia  $R$ .
    - (5 puntos) La resistencia  $R$ .
    - (5 puntos) La fem desconocida  $\mathcal{E}$ .
    - (5 puntos) Si el circuito se rompe en el punto  $x$  ¿cuál es la corriente en el resistor  $R$ ?

Figura para el problema 2.

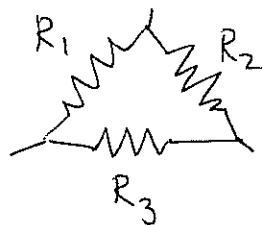


Figura para el problema 3

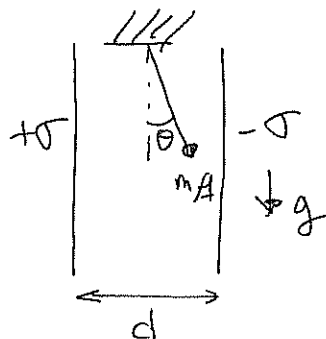


Figura para el problema 4

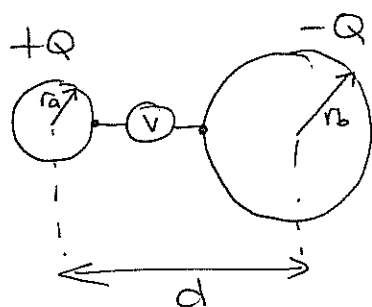


Figura para el problema 5

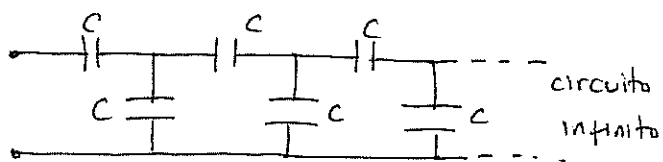
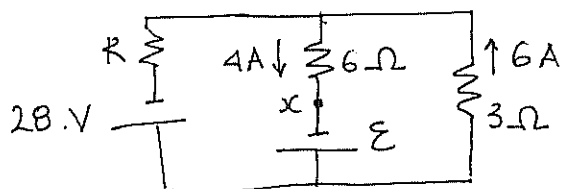


Figura para el problema 6



# Solución Parcial #3 Física II (2014-10)

① La potencia disipada se puede escribir como:  $P = \frac{V^2}{R}$ , así  $R = \frac{V^2}{P}$


· Para el bombillo de 100 W  $R = \frac{(120V)^2}{100W} = \boxed{144\Omega}$

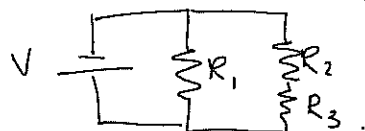
· Para el bombillo de 60W  $R = \frac{(120V)^2}{60W} = \boxed{240\Omega}$

· Y la corriente  $I = \frac{V}{R}$

Para el bombillo de 100 W  $I = \frac{120V}{144\Omega} = \boxed{0.83A}$

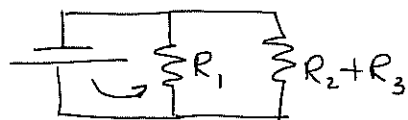
Para el bombillo de 60 W  $I = \frac{120V}{240\Omega} = \boxed{0.5A}$

② El circuito era:  que se puede escribir como:



Así que la corriente por  $R_2$  y  $R_3$  es la misma.

Ahora reemplazo  $R_2$  y  $R_3$  por una resistencia equivalente para encontrar la corriente por  $R_1$  y por  $R_2 + R_3$



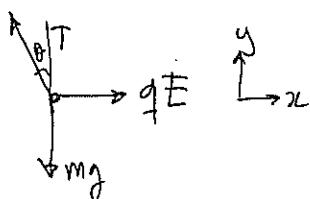
Tengo ahora que  $R_1$  está a un potencial de  $V$  así que la corriente

$$\boxed{I_1 = \frac{V}{R_1}}$$

en el caso de las otras dos resistencias, también están a un potencial  $V$ ,

$$\boxed{I_2 = I_3 = \frac{V}{R_2 + R_3}}$$

③ Empezó por hacer un diagrama de fuerzas:



En el caso de equilibrio.

$$\sum F_x = qE - T \sin \theta = 0 \quad \therefore \quad qE = T \sin \theta$$

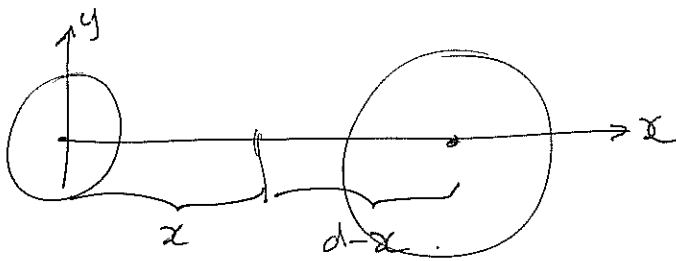
$$\sum F_y = T \cos \theta - mg = 0 \quad \therefore \quad mg = T \cos \theta$$

Dividiendo una ecuación sobre la otra tengo que  $\frac{qE}{mg} = \tan \theta$ ,  $\therefore E = \frac{mg}{q} \tan \theta$

Con esto tengo que el campo al ser constante  $V = Ed$   $\therefore$

$$\boxed{V = \frac{mgd}{q} \tan \theta}$$

④ Defino un sistema de coordenadas como se muestra:



El potencial en cualquier punto del eje  $x$  que se encuentre afuera de las esferas se puede escribir como:

$$V(x) = k \frac{Q}{x} - k \frac{Q}{(d-x)} \quad \text{donde } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

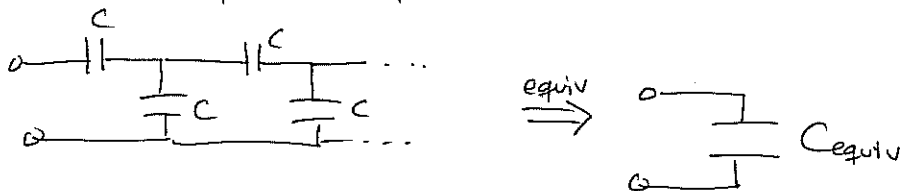
Así que la diferencia de potencial medida por el voltímetro es:

$$V_{ab} = V(r_a) - V(d-r_b)$$

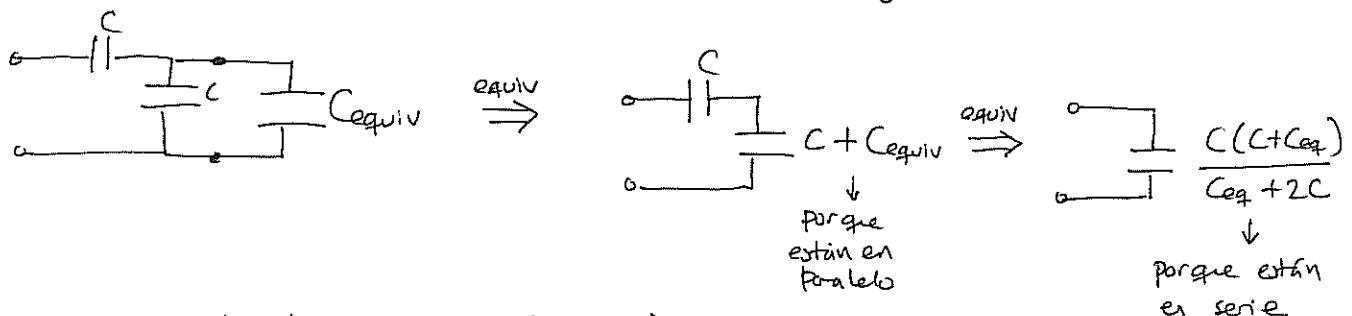
$$= \left( k \frac{Q}{r_a} - k \frac{Q}{(d-r_a)} \right) - \left( k \frac{Q}{d-r_b} - k \frac{Q}{d-(d-r_b)} \right)$$

$$\boxed{V_{ab} = kQ \left( \frac{1}{r_a} - \frac{1}{d-r_a} - \frac{1}{d-r_b} + \frac{1}{r_b} \right)}$$

⑤ El circuito b puedo expresar como teniendo una capacitancia equivalente



Esto quiere decir que puedo pensar el circuito original como:



De esta manera debo tener

ecuación cuadrática para  $C_{eq}$

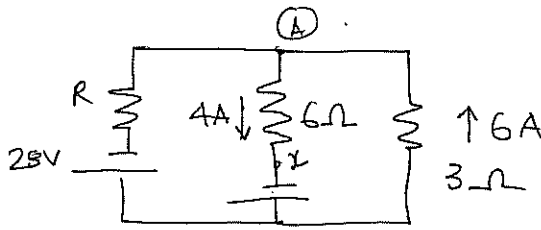
$$C_{eq}^2 + C C_{eq} - C^2 = 0$$

$$\frac{C(C+C_{eq})}{C_{eq}+2C} = C_{eq} \quad \text{y luego a una}$$

donde la solución es:  
(que tiene sentido físico)

$$\boxed{C_{eq} = \left( \frac{\sqrt{5}-1}{2} \right) C}$$

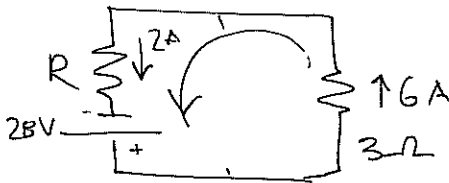
⑥ Tengo el siguiente circuito:



• En el nodo (A) la suma de corrientes debe ser cero:

así que  $I = 6A - 4A = \boxed{2A}$

• En la malla externa. la suma de potenciales debe ser cero



$$28V - R(2A) - (3\Omega)(6A) = 0$$

$$R = \frac{18V - 28V}{(-2A)} = \boxed{5\Omega}$$

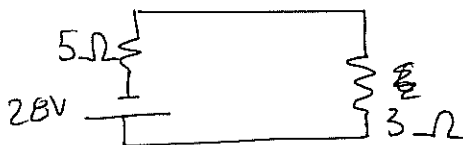
• En la malla interna a la derecha la suma de potenciales también debe ser cero



$$\mathcal{E} - 6A \cdot 3\Omega - 4A \cdot 6\Omega = 0$$

$$\mathcal{E} = 18V + 24V = \boxed{42V}$$

• Si corto el cable en x queda el siguiente circuito:



y las corrientes son ahora diferentes, pero todo está en serie así que la corriente es la misma en todas partes y es igual a:

$$I = \frac{28V}{5\Omega + 3\Omega} = \boxed{\frac{7}{2}A}$$