Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Física 3, Semestre 1, 2023
Profesor: Edgar Cifuentes
Auxiliar: Diego Sarceño

# Soluciones

## Tarea 1 (P23.2)

Sabiendo que el número atómico de la plata es 47, se tienen esa cantidad de electrones. Entonces, utilizando el número de avogadro[1] y con un poco de aritmética se llega a

$$N = \left(\frac{10g}{107.87g/\text{mol}}\right)\left(6.022\times 10^{23}\text{atomos/mol}\right)\left(47\text{electrones/atomo}\right) = 2.62\times 10^{24}\text{electrones}.$$

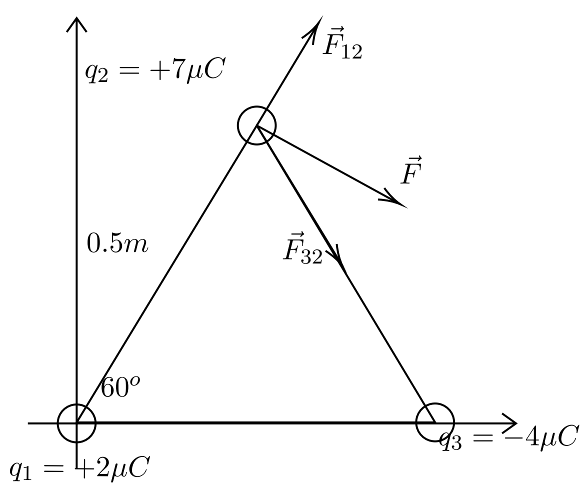
Ahora, encontramos el número de electrones en $1mC$

$$\frac{Q}{e} = \frac{1mC}{1.6\times 10^{15}} = 6.24\times 10^{15}\text{electrones},$$

que con un poco de aritmética, se encuentra que hay 2.38 electrones agregados por cada $10^9$ existentes.

## Tarea 2 (P23.7)

Dado el sistema, se tiene el siguiente diagrama con las respectivas fuerzas actuando sobre $q_2$.




Con el diagrama mostrado, se tienen las dos fuerzas actuando sobre $q_2$

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|q_1 q_2|}{r^2}(\cos 60\hat{\mathbf{x}} + \sin 60\hat{\mathbf{y}}),$$

[1] Es el factor de proporcionalidad que relaciona el número de partículas en una muestra con la cantidad de sustancia de la misma.

$$\vec{F}_{32} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|q_2q_3|}{r^2}(\cos 60\hat{\mathbf{x}} - \sin 60\hat{\mathbf{y}}).$$

Sumando ambas fuerzas y valuando valores:

$$\vec{F} = 0.755N\hat{\mathbf{x}} - 0.436N\hat{\mathbf{y}},$$

o $|F| = 0.872N$ a $\theta = -30^o$.

## Tarea 3 (P23.39)

La dirección del campo eléctrico será la misma dirección que el movimiento del haz de elecrones. Para la magnitud se tiene, por teorema trabajo-energía

$$W_{neto} = \Delta K,$$

$$-\underbrace{F}_{eE}d = 0 - K,$$

$$\therefore \quad E = \frac{K}{ed}.$$

## Tarea 4 (P24.43)

El área de un casquete esférico de la siguiente forma

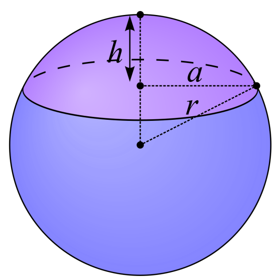



Figura 1: Casquete esférico.

es: $A = \pi(a^2 + h^2) \quad \Rightarrow \quad A = 2\pi r^2(1 - \cos\theta)$. Con esto y teniendo el campo eléctrico de una carga puntual

$$\Phi_E = \left[2\pi r^2(1 - \cos\theta)\right]\left[\frac{Q}{4\pi\varepsilon_o r^2}\right],$$

$$\Phi_E = \frac{Q}{2\varepsilon_o}(1 - \cos\theta).$$

Para $\theta = 90^o$:

$$\Phi_E(\theta = 90^o) = \frac{Q}{2\varepsilon_o}$$

flujo en una semiesfera.
Para $\theta = 180^o$:

$$\Phi_E(\theta = 180^o) = \frac{Q}{\varepsilon_o}$$

flujo en una esfera completa, el caso "base" de la ley de Gauss.

## Tarea 5 (P25.39)

a) Como se trata de un conductor, el campo dentro de él es cero. Mientras que el voltaje tiene un valor de

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_o r} = 1.67 \times 10^6 V.$$

b) Fuera de la esfera el campo se comporta como el de una carga puntual, por ende

$$E(0.2) = 5.8 \times 10^6 N/C,$$
$$V(0.2) = 1.168 \times 10^6 V.$$

c) Al igual que el anterior inciso, es equivalente a una carga puntual.

$$E(0.14) = 11.9 \times 10^6 N/C,$$
$$V(0.14) = 1.67 \times 10^6 V.$$

## Tarea 6 (P25.31)

Dado que $\vec{E} = -\boldsymbol{\nabla} V$, entonces

$$\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{\mathbf{x}} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{\mathbf{y}} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{\mathbf{z}}\right) = (6xy - 5)\hat{\mathbf{x}} + \left(3x^2 - 2z^2\right)\hat{\mathbf{y}} - (4yz)\hat{\mathbf{z}},$$

valuando para $(1, 0, -2)$, el valor del campo en dicho punto es

$$\boxed{E(1, 0, -2) = -5(\hat{\mathbf{x}} + \hat{\mathbf{y}}).}$$

Entonces

$$\boxed{\left|\vec{E}\right| = 5\sqrt{2} N/C.}$$

## Tarea 7 (P26.1)

Tomando la definición de capacitancia

$$C = \frac{Q}{V_{AB}},$$

se tiene

a) Para $C = 4\mu F$ y $12V$, se tiene $48\mu C$.

b) Para $C = 4\mu F$ y $1.5V$, se tiene $6\mu C$.

## Tarea 8 (P28.2)

a) Calculamos la corriente $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ y, con esto, la diferencia de potencial.

$$\boxed{\Delta V = IR = 12.4V}$$

b) Se tiene que $I_{\text{bateria}} = I_{\text{luces}} + I_{\text{carro}}$, por la batería $\varepsilon = I_{\text{bateria}} r + I_{\text{luces}} R$, sustituyendo la corriente de la batería encontramos la corriente por las luces $I_{\text{luces}} = 1.93A$. Con esto, encontramos la diferencia de potencial

$$\boxed{\Delta V = 1.93A * 5\Omega = 9.65V.}$$

# Tarea 9 (P27.27)

Dado que la resistencia no cambia, se tiene la razón entre la potencia a $120V$ y $140V$ es de

$$\frac{\mathcal{P}}{\mathcal{P}_{\wr}} = \frac{V^2/R}{V_o^2/R} = \left(\frac{140}{120}\right)^2 = 1.361.$$

Por lo que, el incremento es

$$\Delta\,\% = \left(\frac{P - P_o}{P_o}\right)\boxed{= 36.1\,\%.}$$

# Tarea 10 (P28.13)

La resistencia **disminuye**. La resistencia con el switch abierto es:

$$R + \frac{1}{\frac{1}{90+10} + \frac{1}{90+10}} = R + 50\Omega.$$

Mientras que la nueva resistencia equivalente se calcula por malla

$$R + \frac{1}{\frac{1}{90} + \frac{1}{10}} + \frac{1}{\frac{1}{90} + \frac{1}{10}} = R + 18\Omega.$$

Si el factor es de 2, el valor de la resistencia es de $R = 14\Omega$.

# Tarea 11 (P28.55)

a) Encontramos la resistencia de cada foco, que es la misma, por ende

$$R = \frac{\Delta V^2}{\mathcal{P}} = 240\Omega.$$

Con esto, se encuentra la resistencia equivalente

$$R_e = R + \left(\frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}}\right) = 60\Omega,$$

entonces, $\mathcal{P} = 120^2/360 = \boxed{40W.}$

b) Ahora, para el foco 1, se tiene que la corriente es $I = \sqrt{\mathcal{P}/R_e} = 1/3A$, entonces $\Delta V_1 = IR = \boxed{80V}$. Para el foco 2 y 3 se tiene el mismo voltaje en ambos, por lo que utilizando ese arreglo en conjunto se tiene

$$\Delta V_{23} = \left(\frac{1}{3}A\right)\frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \boxed{40V.}$$

# Tarea 12 (P30.11)

Se sabe que para un conductor recto el campo es

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}.$$

**A:** Por la regla de la mano derecha se tiene el siguiente valor para el campo en $A$

$$B_A = B_1 \cos\pi/4 + B_2 \cos\pi/4 + B_3,$$

con $B_1 = B_2$

$$B_A = 2\left(\frac{\mu_o I}{2\pi a\sqrt{2}}\right)\cos\pi/4 + \frac{\mu_o I}{2\pi(3a)} = \boxed{53.3\mu T \downarrow .}$$

**B:** Dado que $B_1 = -B_2$, se tiene

$$B_B = B_3 = \frac{\mu_o I}{2\pi(2a)} = \boxed{20\mu T \downarrow .}$$

**C:** Este caso es parecido a $A$, pero las componentes de $B_1$ y $B_2$ van hacia arriba, entonces

$$B_C = 2\left(\frac{\mu_o I}{2\pi a\sqrt{2}}\right)\cos\pi/4 - \frac{\mu_o I}{2\pi a} = \boxed{0T.}$$

## Tarea 13 (P30.39)

Teniendo $\vec{B} = (5\hat{\mathbf{x}} + 4\hat{\mathbf{y}} + 3\hat{\mathbf{z}})T$ y $\vec{A} = l^2\hat{\mathbf{x}}$.

a) Para dicha cara: $\Phi_B = \vec{B}\cdot\vec{A} = \boxed{3.125mWb}$.

b) Dado que es una superficie cerrada, el campo magnético es cero.

## Tarea 14 (P31.7)

Sabiendo que

$$\varepsilon = -N\frac{\mathrm{d}\vec{B}\cdot\vec{A}}{\mathrm{d}t},$$

se reemplazan los valores

$$\varepsilon = -N\left(\frac{0 - BA\cos\theta}{\Delta t}\right) = 3200V.$$

Por ley de Ohm

$$\boxed{I = \frac{\varepsilon}{R} = 160A.}$$

## Tarea 15 (Q31.13)

I) $b$

II) $d$

III) $a$

## Tarea 16 (P31.13)

Utilizando la Ley Voltajes de Kirchhoff y la Ley de Faraday, se tiene

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(B * 2a^2\right) - I_1(5R) - I_{PQ}R = 0,$$

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(Ba^2\right) + I_{PQ}R - I_2(3R).$$

Además de saber que $I_{PQ} = I_1 - I_2$, encontramos la corriente en la sección $PQ$ resolviendo el sistema.

$$\boxed{I_{PQ} = 283\mu A \uparrow}$$

## Tarea 17 (P32.19)

Sabiendo que $\tau = RC = L/R$, entonces $R = \sqrt{L/C} = \boxed{1k\Omega}$. Por lo que $\boxed{\tau = 3ms}$.