TEMA Nº 10. ELECTROCINÉTICA. LEY DE OHM. EFECTO JOULE

1.- La plancha de mi madre se ha roto. Podía alcanzar la temperatura de 60ºC cuando pasaba por el circuito de la plancha una intensidad de 15 Amperios. Pero se rompió y no calienta. La plancha se conecta al enchufe de la corriente eléctrica de casa (220 V) ¿Que resistencia tendrá que poner el técnico para que vuelva a funcionar?

Resolución:

Según la ley de Ohm:

$$I = V_A - V_B / R$$

Despejamos la resistencia:

$$R = V_A - V_B / I \quad ; \quad R = 220\ V / 15\ A = 14{,}7\ \Omega$$

2.- Una vez arreglada la plancha observamos que tarda en conseguir los 60ºC un tiempo de 15 segundos:

a) **Qué cantidad de carga eléctrica circula por la resistencia.**
b) **¿Cuántos electrones pasan por la sección del conductor**

DATO: $q_{e-} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Resolución:

a) $I = Q / t \quad ; \quad Q = I \cdot t \quad ; \quad Q = 15\ A \cdot 15\ s = 225\ C$

b) $225\ \cancel{C} \cdot \dfrac{1\ e^-}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \cancel{C}} = 140{,}62 \cdot 10^{19}\ e^-$

3.- La lavadora de casa tiene una resistencia de 40 Ω y se enchufa a la red (220 V) ¿Que intensidad de corriente eléctrica circula por el entramado eléctrico de la lavadora?

Resolución:

El amigo Ohm nos dice que :

$$I = V_A - V_B / R \;;\; I = 220\ V / 40\ \Omega = 5{,}5\ A$$

4.- Mi hermana pequeña tiene una máquina de hacer palomitas. Dicha máquina tiene una resistencia de 1,2 Ω y circula una corriente de intensidad 1,5 A. Determinar la diferencia de potencial que debe aportar la pila del juguete.

Resolución:

Ohm nos vuelve a repetir que:

$$I = V_A - V_B / R \;;\; V_A - V_B = I \cdot R = 1{,}5\ A \cdot 1{,}2\ \Omega = 1{,}8\ V$$

5.- Por la sección de un conductor cilíndrico pasan 5,2 . 10^{17} electrones cada 5 segundos. Determinar la Intensidad de corriente eléctrica que circula por este conductor.

q_{e-} = 1,6 . 10^{-19} C

Resolución:

Todos sabemos que: $I = Q / t$

La cantidad de carga eléctrica la podemos obtener de los electrones que pasan por la sección del conductor. Por el factor de conversión:

$$(5{,}2 \cdot 10^{17}\ e-) \cdot (1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C / 1\ e-) = 8{,}32 \cdot 10^{-2}\ C = 0{,}083\ C$$

Si aplicamos la ecuación:

$$I = Q / t \;;\; I = 0{,}083\ C / 5\ s = 0{,}0166\ C/s = 0{,}0166\ A$$

6.- El conductor del problema anterior tiene una sección de 12,5 cm^2; una longitud de 0,05 m y una resistividad de $1,47 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$. Determinar la diferencia de potencial establecida entre los extremos del conductor.

Resolución:

La ley de Ohm establece:

$$I = V_A - V_B / R$$

de donde:

$$V_A - V_B = I \cdot R$$

La intensidad es conocida por el ejercicio anterior, *I = 0,0166 A*

Con los datos del conductor podemos conocer la diferencia de potencial puesto que:

$$R = \rho \cdot l / S$$

$$S = 12,5\ \cancel{cm^2} \cdot \frac{1\ m^2}{10^4\ \cancel{cm^2}} = 12,5 \cdot 10^{-4}\ m^2$$

$$R = 1,47 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m \cdot 0,05\ m / 12,5 \cdot 10^{-4}\ m^2 = 0,00588 \cdot 10^{-4}\ \Omega$$

$$R = 5,88 \cdot 10^{-7}\ \Omega$$

Ya podemos conocer la diferencia de potencial:

$$V_A - V_B = I \cdot R\ ;\ V_A - V_B = 0,0166\ A \cdot 5,88 \cdot 10^{-7}\ \Omega = 0,097 \cdot 10^{-7}\ V$$

$$V_A - V_B = 9,7 \cdot 10^{-9}\ V$$

7.- **Entre los extremos de un conductor cilíndrico de plata se establece una diferencia de potencial determinada. Durante 0,5 minutos están pasando por la sección del conductor, 2,7 cm^2, una cantidad de carga eléctrica de 50 C. La longitud del conductor es de 75 cm y la resistividad de la plata es de $1{,}47 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$. Determinar la intensidad de corriente eléctrica que pasa a través del conductor.**

Resolución:

Datos:

$V_A - V_B =$ ¿

$t = 0{,}5\ minutos \cdot 60\ s / 1\ minuto = 30\ s$

$$S = 2{,}7\ \cancel{cm^2} \cdot \frac{1\ m^2}{10^4\ \cancel{cm^2}} = 2{,}7 \cdot 10^{-4}\ m^2$$

$Q = 50\ C$

$$L = 75\ \cancel{cm} \cdot \frac{1\ m}{100\ \cancel{cm}} = 0{,}75\ m$$

$\rho = 1{,}47 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$

La ley de Ohm nos dice que:

$$I = V_A - V_B / R \ ; \quad V_A - V_B = I \cdot R$$

Cuando sepamos la intensidad de corriente y la resistencia del conductor podremos conocer la diferencia de potencial.

Respecto a la Intensidad:

$$I = Q / t \ ; \quad I = 50\ C / 30\ s = 1{,}67\ A$$

En lo que respecta a la resistencia:

$$R = \rho \cdot l / S \;;\; R = (1{,}47 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \cancel{m}) \cdot (0{,}75\ \cancel{m} / 2{,}7 \cdot 10^{-4}\ \cancel{m^2}) =$$

$$R = 0{,}4 \cdot 10^{-4}\ \Omega$$

Al pasar a la ecuación:

$$V_A - V_B = I \cdot R = 1{,}67\ A \cdot 0{,}4 \cdot 10^{-4}\ \Omega = 0{,}668 \cdot 10^{-4}\ V$$

8.- **Queremos elevar la temperatura de 15°C a 30°C, de un calentador eléctrico. El calentador tiene una resistencia interna cuya función es la elevación de la temperatura transformando la energía eléctrica en energía calorífica. Si la potencia que puede desarrollar la resistencia es de 250 vatios y la intensidad de la corriente es de 5 A. Determinar el valor de la resistencia interna del calentador.**

Resolución:

Recordaremos que:

$$P = I^2 \cdot R$$

de donde despejamos la R:

$$R = P / I^2$$

$$R = 250\ w / (5\ A)^2 = 10\ \Omega$$

9.- **Una estufa eléctrica está formada por un filamento de un metal cuya resistencia al paso de la corriente eléctrica es de 50 Ω. Se encuentra enchufado a una fuente de energía eléctrica con una diferencia de potencial es de 220 V. ¿Qué potencia consume la resistencia de la estufa eléctrica?**

Resolución:

Datos: $R = 50\ \Omega$; $(V_A - V_B) = 220\ V$

La potencia consumida por la resistencia viene dada por la ecuación:

$$P = I^2 \cdot R \quad (1)$$

Debemos conocer la intensidad de corriente que pasa por la resistencia. Al respecto la ley de Ohm nos dice:

$$I = (V_A - V_B) / R$$

Por lo tanto:

$$I = 220 \text{ V} / 50\ \Omega = 4{,}4 \text{ A}$$

Conocida la intensidad de corriente volvemos a la ecuación (1)

$$P = (4{,}4 \text{ A})^2 \cdot 50\ \Omega = 968\ \text{A}^2 \cdot \Omega = 968 \text{ W}$$

10.- **En las prácticas de laboratorio sobre el tema de calor ya no se utiliza el mechero para calentar los líquidos. La resistencia que utilizamos es de 75 Ω y necesita consumir una potencia de 1200 vatios para su funcionamiento. ¿Cuál es potencial que se debe aplicar?**

Resolución:

Datos: R = 75 Ω ; P = 1200 W

Según la ley de Ohm:

$$I = (V_A - V_B) / R \rightarrow (V_A - V_B) = I \cdot R \quad (1)$$

Para poder conocer la intensidad de corriente podemos recurrir a la potencia que consume la resistencia:

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow I^2 = P / R \rightarrow I = (P / R)^{1/2} = (1200 \text{ W} / 75\ \Omega)^{1/2} = 4 \text{ A}$$

Nos vamos a la ecuación (1) y nos queda:

$$(V_A - V_B) = 4 \text{ A} \cdot 75\ \Omega = 300 \text{ V}$$

11. **Una bombilla lleva la inscripción 60 W, 220 V. Calcula: a) La intensidad de la corriente que circula por ella; b) la energía que consume en un día expresada en Julios y en kW-h.**

Resolución:

Datos: P = 60 W , ∆V = 220 V

a)

La bombilla consume una potencia de 60 W y sabemos que la potencia viene dada por la ecuación:

$$P = I^2 \cdot R$$

$$60\ W = I^2 \cdot R \quad (1)$$

La ley de Ohm nos dice que:

$$I = (V_A - V_B) / R$$

Podemos despejar R:

$$R = (V_A - V_B) / I$$

y esta expresión de R la llevamos a la ecuación (1):

$$60\ W = \cancel{I^2} \cdot (VA - VB) / \cancel{I} \rightarrow 60\ W = I \cdot 220\ V$$

$$I = 60\ W / 220\ V = 0{,}27\ A$$

b)

La energía de la corriente eléctrica viene dada por la ecuación:

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

El tiempo que está encendida es de un día. Pero para llevar el tiempo a la ecuación anterior el tiempo debe venir es segundos:

Por el factor de conversión:

$$24\ \cancel{h} \cdot \frac{3600\ s}{1\ \cancel{h}} = 86400\ s$$

Recordemos:

$R = (V_A - V_B) / I \rightarrow R = 220\ V / 0{,}27\ A = 814{,}8\ \Omega$

Si nos vamos a la ecuación (1):

$$W = (0{,}27\ A)^2 \cdot 814{,}8\ \Omega \cdot 86400\ s = 5132066{,}\ 68\ Julios$$

Sabemos que potencia equivale:

$$P = W / t\ ;\ W = P \cdot t$$

El Kw . h es, según la ecuación anterior, una unidad de trabajo.

La potencia viene dada por la ecuación:

$P = W / t = 5{,}13 \cdot 106\ J / 3600\ s = 1425{,}57\ W \cdot 1\ Kw / 1000\ W =$

$= 1{,}425\ Kw$

Hemos establecido que:

$$W = P \cdot t = 1{,}425\ Kw \cdot 1\ H = 1{,}425\ Kw \cdot h$$

También podemos abordar este último cálculo estableciendo la relación entre el Kw-h y el Julio. Ambas magnitudes son unidades de energía. Veamos:

$1\ \cancel{Kw} \cdot \cancel{h} \cdot 1000\ w / 1\ \cancel{Kw} \cdot 3600\ s / 1\cancel{h} = 36 \cdot 10^5\ w \cdot s =$

$w \rightarrow J / s$

$= 36 \cdot 10^5\ (J / \cancel{s}) \cdot \cancel{s} = 36 \cdot 10^5\ Julios$

Podemos establecer que:

$$1\ Kw\text{-}h\ /\ 36\ .\ 10^5\ J$$

Luego los Julios iniciales equivalen a:

$$5132066,68\ \cancel{Julios}\ .\ \frac{1\ Kw - h}{36\ .\ 10^5\ \cancel{Julios}} = 1,425\ Kw\text{-}h$$

12.- **Un radiador tiene una potencia de 2000 W y funciona a 220 V. Calcula: a) La intensidad de la corriente que circula por el radiador; b) la energía disipada en 30 minutos; c) si esta energía se invierte en calentar 20 L de agua que están a 4 ºC, ¿hasta qué temperatura podremos calentar el agua?. Ce= 4180 J/kgK**

Resolución:

Datos: $P = 2000\ w\ ;\ (V_A - V_B) = 220\ V$

a)
Recordemos que la potencia viene expresada por la ecuación:

$$P = I^2\ .\ R \quad (1)$$

Ohm nos dice:

$$I = (V_A - V_B)\ /\ R \quad (2)$$

Despejamos de (2) la R:

$$R = (V_A - V_B)\ /\ I$$

Llevamos el valor de la R a la ecuación (1):

$$2000\ w = I^2\ .\ (V_A - V_B)\ /\ I\ \ ;\ \ 2000\ w = I\ .\ 220\ V$$

$$I = 2000\ w\ /\ 220\ V = 9,09\ A$$

b)

$$E_{disipada} = I^2 \cdot R \cdot t$$

Debemos conocer la "R". En el apartado anterior se demostró que:

$$R = (V_A - V_B) / I \quad ; \quad R = 220\ V / 9{,}09\ A = 24{,}2\ \Omega$$

Luego:

$$30\ \cancel{min} \cdot \frac{60\ s}{1\ \cancel{min}} = 1800\ s$$

$$E_{disipada} = (9{,}09\ A)^2 \cdot 24{,}2\ \Omega \cdot 1800\ s = 3599280{,}036\ J$$

c)

La energía del apartado anterior se transforma en calor y dicho calor lo utilizamos para calentar 20 L de agua. El calor ganado por el agua es directamente proporcional a la masa de agua, al incremento de temperatura siendo el coeficiente de proporcionalidad el llamado calor específico que depende únicamente de la sustancia a calentar. Su expresión viene dada por:

$$Q_{ganado} = Ce \cdot m \cdot (tf - to)$$

Si utilizamos la densidad del agua podemos conocer la masa de agua equivalente a los 20 L de la misma:

$$d = m / V \rightarrow m = d \cdot V$$
$$d_{agua} = 1\ gr / cm^3$$

$$20\ \cancel{L} \cdot \frac{1000\ cm^3}{1\ \cancel{L}} = 20000\ cm^3$$

Por tanto:

$$m = (1\ gr / \cancel{cm^3}) \cdot (20000\ \cancel{cm^3}) = 20000\ \cancel{g} \cdot 1\ Kg / 1000\ \cancel{g} = 20\ Kg$$

Nos vamos a la ecuación:

$$Q_{ganado} = Ce \cdot m \cdot (tf - to)\ ;\ 3{,}59 \cdot 106\ J = 4180\ J/kgK \cdot 20\ Kg\ (tf - 4)$$

$$3{,}59 \cdot 10^6\ J = 83600\ J / {}^oC\ (tf - 4)$$

$$3{,}59 \cdot 106\ J = 83600\ J / {}^oC\ tf - 334400\ J / {}^oC$$

$$3{,}59 \cdot 10^6\ \cancel{J} \cdot {}^oC = 83600\ \cdot \cancel{J}\ tf - 334400\ \cancel{J} \cdot {}^oC$$

$$3{,}59 \cdot 10^6 \cdot {}^oC + 334400 \cdot {}^oC = 83600\ tf\ ;\ tf = 46{,}94\ {}^oC$$

NOTA:
En las tablas del calor específico las unidades vienen dadas en J / Kg.K pero suponemos que los grados Kelvin son grados centígrados (°C).

13.- **Una plancha de 600 W se conecta a un enchufe de 125 V. Calcula: a) La intensidad de la corriente que circula por la plancha; b) la cantidad de calor que desprende la plancha en 5 minutos.**

Resolución:

Datos: $P = 600\ W\ ;\ V_A - V_B = 125\ V$

Sabemos que:

$$P = I^2 \cdot R \quad (1)$$

Ohm nos dice:

$$I = (V_A - V_B) / R \rightarrow R = (V_A - V_B) / I$$

Si llevamos R a la ecuación (1):

$$600\ W = I^2 \cdot (V_A - V_B) / I \ \ ; \ \ 600\ W = I \cdot (V_A - V_B)$$

$$I = 600\ W / 125\ V = 4,8\ A$$

b)

La energía disipada depende de la intensidad de corriente, de la resistencia por donde pasa la corriente y el tiempo que esté funcionando la plancha:

$$E_{disipada} = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

$$t = 5\ \cancel{min} \cdot \frac{60\ s}{1\ \cancel{min}} = 300\ s$$

La resistencia la podemos conocer por la ecuación:

$$R = (V_A - V_B) / I \ \ ; \ \ R = 125\ V / 4,8\ A = 26,04\ \Omega$$

Si nos vamos a la ecuación (1):

$$E_{disipada} = (4,8\ A)^2 \cdot 26,04\ \Omega \cdot 300\ s = 179988,48\ J$$

14.- **Calentamos un cazo eléctrico con 600 mL de agua durante 5 minutos empleando una corriente de 110 V, la intensidad de la corriente es de 2,5 A. a) ¿Qué energía eléctrica hemos suministrado?; b) suponiendo que la temperatura del agua pasó de 10 ºC a 35ºC, ¿qué energía aprovechó el cazo?; c) ¿cuál ha sido el rendimiento?. Ce= 4180 J/kgK.**

Resolución:

Datos: Vol = 600 ml ; t = 5 min ; $(V_A – V_B)$ = 110 V ; I = 2,5 A

a)

$$E_{eléctrica} = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

$$t = 5\ \cancel{min} \cdot \frac{60\ s}{1\ \cancel{min}} = 300\ s$$

Por la ley de Ohm:

$$R = (VA – VB) / I \;;\; R = 110\ V / 2,5\ A = 44\ \Omega$$

Nos vamos a la ecuación (1):

$$E_{eléctrica} = (2,5\ A)^2 \cdot 44\ \Omega \cdot 300\ s = 82500\ J$$

b)

$$\Delta t = tf – to = 35^oC – 10^oC = 25\ ^oC$$

Esta elevación de temperatura necesita un aporte de energía:

$$E_{ganada} = Ce \cdot m \cdot \Delta t$$

La masa de agua la calcularemos en función de la densidad de la misma:

$$d = m / V \;;\; m = d \cdot V \;;\; m = 1\ g / \cancel{cm^3} \cdot 600\ \cancel{cm^3}$$

Recordar que:

$$1\ cm^3 = 1\ ml$$

Según la ecuación anterior:

$$m_{H2O} = 600\ g = 600\ \cancel{g} \cdot 1\ Kg / 1000\ \cancel{g} = 0{,}6\ Kg$$

Podemos aplicar la ecuación que se estableció:

$$E_{ganada} = Ce \cdot m \cdot \Delta t = (4180\ J / \cancel{Kg} \cdot {}^{o}\cancel{C}) \cdot (0{,}6\ \cancel{Kg}) \cdot (25\ {}^{o}\cancel{C}) = 62700\ J$$

c)

Al cazo se le aportó 82500 J y de ellos solo utilizó 62700 J.

No me gusta utilizar la *"regla de tres"* pero en este caso es más fácil explicarnos el resultado:

Si 82500 J ------------------ 100 %

los 62700 J -----------------   x

$$x = 62700\ J \cdot 100\ \% / 82500\ J = 76\ \%$$

15.- **Una bombilla de 100 W está conectada a 220 V. Calcula: a) La intensidad de la corriente que circula por ella; b) el valor de su resistencia; c) la energía que consume en un mes si está encendida 5 horas al día.**

Resolución:

Datos: $P = 100\ W$; $(V_A - V_B) = 220\ V$; $t = 31\ \cancel{días} \cdot 5\ h / \cancel{día} = 155\ h$

a)

Recordemos que la potencia viene expresada por la ecuación:

$$P = I^2 \cdot R \quad (1)$$

Ohm nos decía que:

$$I = (V_A - V_B) / R \quad (2)$$

De la ecuación (2) podemos despejar "R":

$$R = (V_A - V_B) / I$$

Podemos llevar el valor de la "R" a la ecuación (1):

$$P = I^2 \,.\, (V_A - V_B) / I \;\; ; \quad P = I \,.\, (V_A - V_B) \;\; (3)$$

De la ecuación (3) podemos despejar la Intensidad:

$$I = P / (V_A - V_B) \;\; (4)$$

Podemos llevar a la ecuación (4) los datos numéricos:

$$I = 100\ W / 220\ V = 0{,}45\ A$$

b)

El valor de la resistencia lo calcularemos mediante la ecuación:

$$R = (V_A - V_B) / I \;\; ; \;\; R = 220\ V / 0{,}45\ A = 488{,}9\ \Omega$$

c)

La energía consumida viene dada por la expresión:

$$E_{consumida} = I^2 \,.\, R \,.\, t$$

$$E_{consumida} = (0{,}45\ A)^2 \,.\, 488{,}9\ \Omega \,.\, 155\ h = 15345{,}35\ \ J$$

16.- **Un hornillo eléctrico consiste en una resistencia de 22 ohmios conectada a una diferencia de potencial de 220 V. Calcula: a) La energía consumida cada minuto de funcionamiento; b) Si el 80% de la energía transformada se utiliza para calentar 5 L de agua de 20^{o}C a 100^{o}C ¿Cuánto tiempo tiene que estar funcionando el hornillo?**

Ce= 4180 J/kgK.

Resolución:

Datos: $R = 22\ \Omega$; $(V_A - V_B) = 220\ V$

$t = 1\ \cancel{min} \cdot 60\ s / 1\ \cancel{min} = 60\ s$

a)

La energía consumida viene determinada por la ecuación:

$$E_{consumida} = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

Debemos conocer la intensidad de corriente y para ello Ohm tiene mucho que decir:

$$I = (V_A - V_B) / R \ ;\ I = 220\ V / 22\ \Omega = 10\ A$$

Llevamos los datos a la ecuación (1):

$$E_{consumida} = (10\ A)^2 \cdot 22\ \Omega \cdot 60\ s = 132000\ J$$

b)

Para calentar una masa de agua de 20°C a 100°C necesitamos una energía que debe ser proporcionada por la resistencia del hornillo:

$m_{agua} = 5\ Kg$ → **Esta masa de agua podéis obtenerla saiendo que la densidad del agua es** $d = 1\ g / cm^3$.

$\Delta t = tf - to = 100 - 20 = 80°C$

$$Q = (4180\ J / \cancel{Kg} \cdot \cancel{°C}) \cdot (5\ \cancel{Kg}) \cdot (80\ \cancel{°C}) = 1672000\ J$$

Esta energía debe ser proporcionada por el generador y viene dada por la ecuación:

$$E_{consumida} = I^2 \cdot R \cdot t$$

Pero tal como está planteada supondría el 100% de transformación.

En nuestro caso solo se utiliza el 80%. El 80% de:

$$E_{consumida} = I^2 \cdot R \cdot t$$

Procederemos de la siguiente forma:

El 100% -------------------- $I^2 \cdot R \cdot t$ Julios
El 80 % --------------------- x

$$x = I^2 \cdot R \cdot t \cdot 80/100 \ J$$

$$I^2 \cdot R \cdot t \cdot 80 / 100 \ J = 1672000 \ J$$

$$(10 \ A)^2 \cdot 22 \ \Omega \cdot t \cdot 80 / 100 \ J = 1672000 \ J$$

$$1760 \cdot t \cdot J = 1672000 \ J \ ; \ t = 950 \ s$$

$$t = 950 \ \cancel{s} \cdot 1 \ min / 60 \ \cancel{s} = 15,8 \ min$$

16.- **Un calentador eléctrico conectado a una línea de 220 V ha calentado en 15 min 2,5 L de agua, haciendo que la temperatura pase de 15 ºC a 60ºC. Calcula la potencia del calentador sin tener en cuenta las posibles pérdidas.**

Ce= 4180 J/kg.K

Resolución:

Datos: $(V_A - V_B) = 220 \ V$; $t = 15 \ min \cdot 60 \ s / 1 \ min = 900 \ s$
$V_{agua} = 2,5 \ L$; $\Delta t = (tf - to) = 60 - 15 = 45^oC$

La potencia del calentador viene dada por la ecuación:

$$P = I^2 \cdot R$$

Para calentar un volumen de agua de 2,5 L de 15°C a 60°C necesita una energía:

$$W = Ce \cdot m \cdot \Delta t$$

Sabiendo que la densidad del agua es 1 g / cm³ podéis llegar fácilmente a la conclusión que la masa de agua es de 2,5 Kg:

$d = m / V \;;\; m = d \cdot V \;;\; m_{H2O} = (1\ g / \cancel{cm^3}) \cdot (2{,}5\ \cancel{L}) \cdot (1000\ \cancel{cm^3} / 1\ \cancel{L}) =$

$$= (2500\ \cancel{g}) \cdot (1\ Kg / 1000\ \cancel{g}) = 2{,}5\ Kg$$

$$W = (4180\ J / \cancel{Kg} \cdot \cancel{^oC}) \cdot (2{,}5\ \cancel{Kg}) \cdot (45\ \cancel{^oC}) = 470250\ J$$

Esta energía es proporcionada por la corriente eléctrica:

$$W = I^2 \cdot R \cdot t$$

Podemos establecer la igualdad:

$$I^2 \cdot R \cdot t = 470250\ J$$

Si llevamos el tiempo a la derecha de la ecuación:

$$I^2 \cdot R = 470250\ J / t$$

El miembro de la izquierda es concretamente la Potencia del calentador y por lo tanto:

$$P = I^2 \cdot R = 470250\ J / 900\ s = 522{,}5\ W$$

17.- **Introduciendo un calentador de inmersión de 500 W y 110 V en 1,5 L de agua a 10 ºC se observa que ésta empieza a hervir al cabo de 25 min. Calcula: a) La energía eléctrica gastada; b) la energía útil obtenida por calentamiento del agua; c) el rendimiento del calentador. Ce= 4180 J/kg.K**

Resolución:

Datos: $P = 500\ W$; $(V_A - V_B) = 110\ V$; $V_{H2O} = 1{,}5\ L$

$to = 10^oC$; tf (temperatura de ebullición del agua = $100\ ^oC$

$\Delta t = (tf - to) = 100^oC - 10^oC = 90^oC$

$t = 25\ \cancel{min} \cdot 60\ s / 1\ \cancel{min} = 1500\ s$

$m_{H2O} = d \cdot V = (1\ g/\cancel{cm^3}) \cdot (1{,}5\ \cancel{L}) \cdot (1000\ \cancel{cm^3} / 1\ \cancel{L}) = 1500\ g =$

$= 1500\ \cancel{g} \cdot 1\ Kg / 1000\ \cancel{g} = 1{,}5\ Kg$

a)

La energía eléctrica gastada obedece a la ecuación:

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

Debemos conocer la intensidad de corriente y la resistencia del calentador.

Recordar que:

$$P = I^2 \cdot R \quad (2)$$

Que Ohm dice:

$$R = (V_A - V_B) / I \quad (3)$$

Llevamos "R" a la ecuación (2):

$$P = I_2 \cdot (V_A - V_B) / I = I \cdot (V_A - V_B)$$

$$500\ W = I \cdot 110\ V \ ; \quad I = 4{,}54\ A$$

Si nos vamos a la ecuación (3):

$$R = 110\ V / 4,54\ A = 24,23\ \Omega$$

Ya podemos irnos a la ecuación (1):

$$W = (4,54\ A)^2 \cdot 24,23\ \Omega \cdot 1500\ s = 749128,6\ J$$

b)

La energía eléctrica gastada en calentar el agua es:

$$W = Ce \cdot m \cdot \Delta t$$

$$W = (4180\ J / \cancel{Kg} \cdot {}^oC) \cdot (1,5\ \cancel{Kg}) \cdot (90{}^oC) = 564300\ J$$

c)

Al calentador le llegan 749128,6 J pero solo gasta 564300 J. Estos datos nos dicen que el calentador no trabaja al 100%. Calculemos el rendimiento del calentador:

$$(100\ J_{\cancel{reales}}) \cdot (564300\ J_{útiles} / 749128,6\ J_{\cancel{reales}}) = 75,3\ \%$$

------------------------------ o ------------------------------------

------------------------------ O ------------------------------------