



## Conceptos previos

Consideremos la siguiente situación

Energía interna A

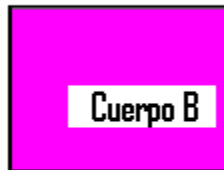


$T_1$

Calor



Energía interna B



$T_2$

$$T_1 > T_2$$

Si un cuerpo se encuentra a mayor temperatura que otro, puede transmitir parte de su energía interna a este último (la temperatura del cuerpo A baja y la del cuerpo B sube, hasta llegar al

equilibrio térmico. La energía del cuerpo A baja y la energía y térmica del cuerpo B sube).

**Observación:** La energía interna de un cuerpo puede aumentar, sin que necesariamente el cuerpo reciba calor. Debe haber eso si otra forma de entregar energía (ejemplo, el agitación)

El calor, es una forma de energía. Su unidad en el sistema S.I es el Joule. Otra unidad utilizada es la Caloría (Cal).

$$1 \text{ Cal} = 4.18 \text{ Joule.}$$

**CALOR ESPECÍFICO:** (o capacidad calorífica específica) de una sustancia, es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de una unidad de masa de la sustancia en 1 grado.

Si  $\Delta Q$ , es la cantidad de calor requerido para producir un cambio en la temperatura  $\Delta T$  en una masa  $m$  de sustancia, entonces:

$$\text{Calor específico} = c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T}, \text{ entonces: } \Delta Q = cm \Delta T$$

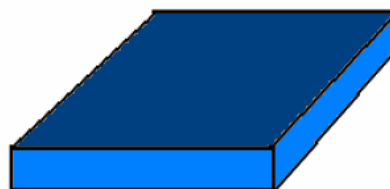
igual material



$c_1 \quad m_1$



$c_2 \quad m_2$



$c_3 \quad m_3$

$$\frac{c_1}{m_1} = \frac{c_2}{m_2} = \frac{c_3}{m_3} = \text{constante} \rightarrow c = \frac{C}{m}$$

En el sistema S.I . **El coeficiente calórico “c”** , tiene unidades de J/kg°C.

El calor específico es una propiedad característica de la sustancia y varia ligeramente con la temperatura.

**CAPACIDAD CALORIFICA** (o equivalente de agua) de un cuerpo es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de dicho cuerpo en un grado. De acuerdo a esta definición, la capacidad calorífica de un cuerpo de masa “m” y calor específico “c” es “mc”

**EL CALOR GANADO OPERDIDO** por un cuerpo de masa “,m” y calor específico “c”, cuya fase no está cambiando, se debe a un cambio de temperatura “ΔT” , esta dado por la relación:

$$\Delta Q = mc\Delta T$$

**EL CALOR DE FUSION (Hf)** de un sólido cristalino es la cantidad de calor requerido para fundir una unidad de masa de éste a temperatura constante .Esto también equivale a la cantidad de calor emitido por la unidad de masa del sólido cuando se cristaliza a la misma temperatura .El calor de fusión del agua a 0a.C. es aproximadamente 335kJ/kg o 80 cal/gr.

**EL CALOR DE VAPORIZACIÓN (Vd.)** de un líquido es la cantidad de calor requerido para vaporizar una unidad de masa de éste a una temperatura constante .Para el agua a 100°C, Vd. Corresponde aproximadamente a 2,26 MJ/Kg. o 540 cal/gr.

**EL CALOR DE SUBLIMACIÓN** de una sustancia es la cantidad de calor requerida para convertir una unidad de masa de la sustancia sólida a gaseosa a temperatura constante.

**LOS PROBLEMAS DE LA CALORIMETRÍA** incluyen el intercambio de energía térmica entre objetos inicialmente calientes y objetos fríos .En virtud de que la energía se debe conservar, se puede escribir como siempre, la siguiente ecuación.

**LA SUMA DE LOS CAMBIOS DE CALOR PARA TODOS LOS CUERPOS = 0**

**ESTO ES PORQUE SE SUPONE QUE NO SE PUEDE PERDER ENERGIA DEL SISTEMA.**

## TRANSMISIÓN DEL CALOR.

Hay diversas formas de transmitir el calor y estas son:

1.-

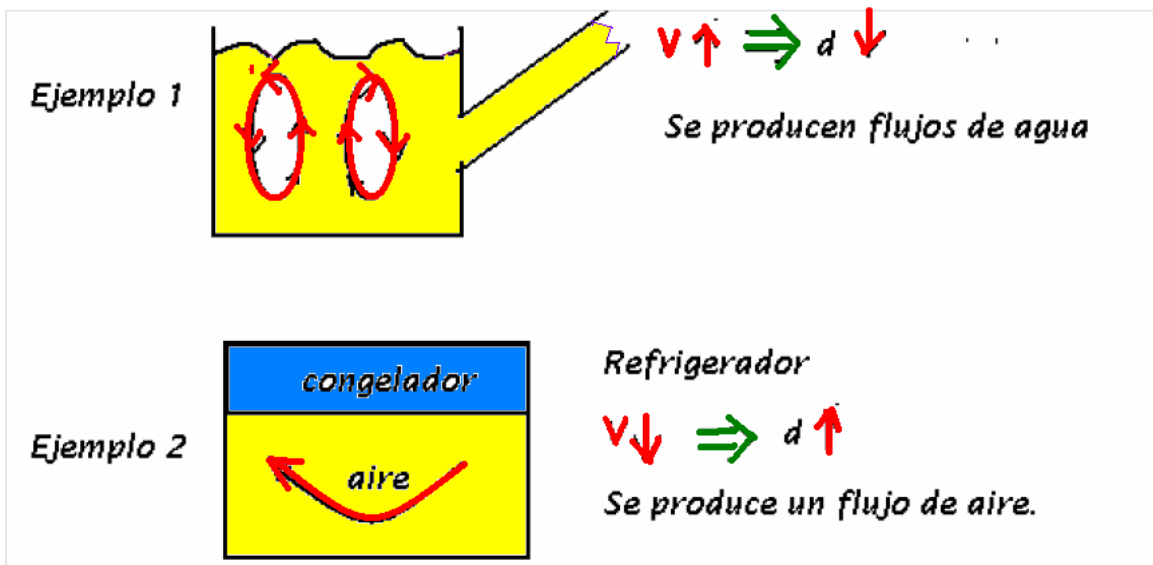
### CONDUCCIÓN:

Es la transmisión de la energía calórica de MOLÉCULA A MOLÉCULA en los cuerpos.

**CONDUCTORES TERMICOS:** Son los metales y aislantes térmicos



2.-**CONVECCIÓN:** Es la transmisión del calor en líquidos y gases por el movimiento de sus moléculas en forma de corrientes cálidas y frías ascendentes.



La convección de la energía calórica ocurre cuando un material caliente se transporta de tal forma que desplaza a un material frío.

Ejemplo: el flujo de aire caliente desde una plancha en un sistema de calefacción.

**3.-RADIACIÓN:** Es la transmisión de la energía calórica mediante ondas calóricas semejantes a las de radio, luz etc.

Es una forma en que se traslada la energía calórica a través del vacío y el espacio libre entre moléculas .Este es un fenómeno ondulatorio de radiación electromagnética.

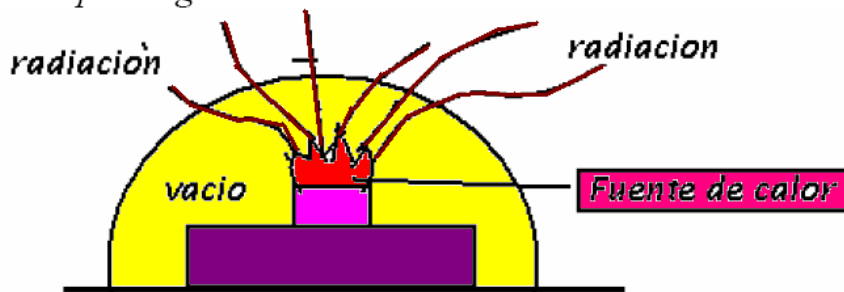
**Un cuerpo negro es un cuerpo que absorbe toda la energía radiante que incide sobre él .**

En equilibrio térmico, un cuerpo emite una cantidad de energía igual a la que absorbe .Por tanto un buen captador de radiación , es también un buen emisor de radiación.

Suponga que una superficie de área A tiene una temperatura absoluta T y radia sólo una fracción  $\epsilon$  de energía que emitiría una superficie negra .La cantidad  $\epsilon$  se llama emisividad de la superficie , y la energía emitida por ésta en 1 seg. , está dada por la ley de STEFAN – BOLTZMANN:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T} = \epsilon A \sigma T^4, \text{ donde } \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 \text{ es}$$

la constante de Boltzmann, y T la temperatura absoluta .La emisividad de un cuerpo es igual a la unidad.



**CAPACIDAD TÉRMICA:** Si un cuerpo recibe una cantidad de calor  $\Delta Q$  y su temperatura varía en  $\Delta T$ , la capacidad térmica de éste cuerpo está dada por  $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$

## PRINCIPIO DE LA MEZCLAS CALÓRICAS.

Si dos o más cuerpos a diferentes temperaturas se mezclan, el calor absorbido por los cuerpos fríos equivale al valor cedido por los cuerpos calientes, quedando todos a una temperatura común.

$$Q_{\text{Absorbido}} = Q_{\text{Cedido}}$$

**CALORÍMETRO:** Es un aparato que sirve para determinar cantidades de calor.

### CALOR ESPECÍFICO DEL CALORÍMETRO...

\*Se mide la masa  $m_c$  y la temperatura  $t_c$  del calorímetro.

\*Se calienta una masa  $m_a$  de agua hasta una temperatura  $t_a$ .

\*Se coloca el agua en el calorímetro y se mide la temperatura  $t_m$  de la mezcla.

*\* Se aplica el principio de las mezclas, de modo que:*

$$C_a m_a (T_a - T_m) = C_c m_c (T_m - T_c) \quad ( )$$

$$C_c = \frac{C_a m_a (T_a - T_m)}{m_c (T_m - T_c)}$$

### CALOR ESPECÍFICO DE UN SÓLIDO NO SOLUBLE EN AGUA.

\*Se toma un calorímetro de masa  $m_c$  y calor específico  $c_c$ , y se coloca en el una masa  $m_a$  de agua. Al cabo de unos instantes el conjunto alcanza una temperatura común, que se mide.

\*Se calienta una masa  $m_s$  del sólido cuyo calor específico se va a determinar hasta una temperatura  $T_s$  cualquiera, que se mide.

\*Se coloca el sólido en el calorímetro con agua y se mide la temperatura  $T_m$  de la mezcla.

\*Se aplica el principio de las mezclas caloríficas:

$$Q_{\text{cedido por el solido}} = Q_{\text{Absorbido por el agua}} + Q_{\text{Absorbido por el calorímetro}}$$

$$C_s m_s (T_s - T_m) = C_a m_a (T_m - T) + C_c m_c (T_m - T)$$

$$C_c = \frac{C_a m_a (T_m - T) + C_s m_s (T_s - T_m)}{m_c (T_m - T)}$$

## GUIA DE EJERCICIOS de APLICACIÓN

1.-Dos bloques idénticos A y B, se colocan en contacto y libres de Influencias extremas, como muestra la figura. Las temperaturas iniciales de los bloques son  $T_a = 200^\circ\text{C}$  y  $T_b = 50^\circ\text{C}$ .

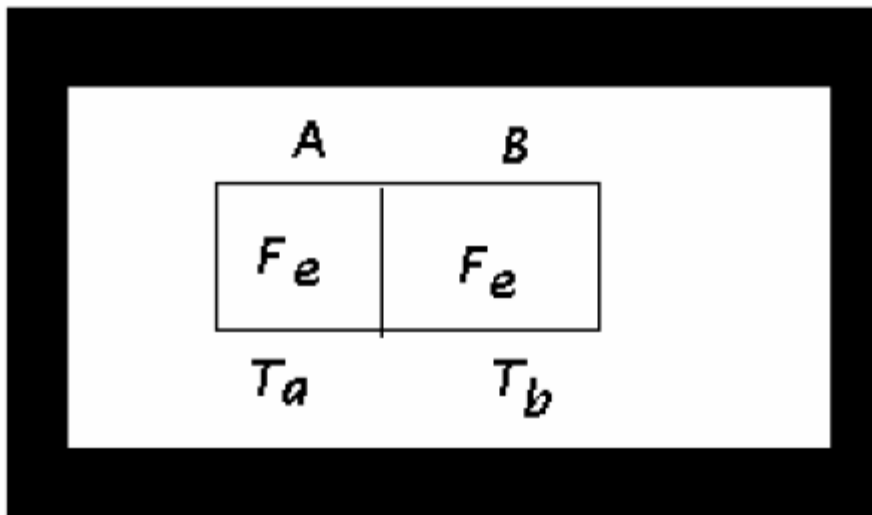
1.1.-Después de cierto tiempo ¿Qué sucede con la temperatura  $T_a$ ?

1.2.-Después de cierto tiempo ¿Qué sucedió con la energía interna de A? ¿Y la de B?.

1.3.-¿Hubo transferencia de energía de uno a otro bloque? ¿En qué sentido?

1.4.-¿Cómo se denomina esta energía transmitida?

( $T_a$  baja ,  $T_b$  sube ; energía interna de A baja y la energía interna de B sube ; de A a B ; calor )



2.-Una persona golpea varias veces con un martillo un bloque de plomo (Pb) .Se halla que la temperatura del cuerpo se eleva considerablemente.

2.1.-¿Aumentó la energía interna del bloque de Pb?

2.2.-¿Hubo alguna transferencia de calor hacia el Pb?

2.3.-¿Cuál fue la causa del aumento en la energía interna del bloque de Pb?

(Si, la temperatura aumenta; No; Energía mecánica proporcionada con el martillo)

3.-Responda las siguientes preguntas:

3.1.-Suponga que en el ejercicio 1 , se transfirieron 100 cal de A a B

¿Cuál es en Joule el valor de esta cantidad de calor?

3.2.-Suponga que el trabajo total realizado por el martillo sobre el bloque metálico del ejercicio anterior, fue de 836 J .¿Cuál es la cantidad de calor, en calorías, que debería proporcionársele al metal para producir en el la misma elevación de la temperatura?.  
(418 J ; 200 cal )

4.-Considere dos barras idénticas, una de metal y otra de madera .Uno de los extremos de cada barra es introducido en una llama.

4.1.-¿Podría UD. Seguir asiendo por mucho tiempo el extremo libre de la barra de metal?(Explique)

4.2.-¿Por qué se podría sostener el extremo libre de la barra de madera durante un tiempo mayor?

(No , porque es buena conductora del calor ; Lo inverso)

5.-Responda las siguientes preguntas:

5.1.-Una persona afirma que su abrigo es de buena calidad porque impide que el frío pase a través de él. ¿Ésta afirmación es correcta?  
(Explique)

5.2.-Un niño descalzo y en una habitación con suelo de cemento, coloca su pie izquierdo directamente sobre el piso, y su pie derecho sobre un tapete que se encuentra ahí. El tapete y el suelo están a la misma temperatura.

¿En cuál de los pies tendrá el niño mayor sensación de frío?  
(Explique)

(No, porque el abrigo no deja pasar el calor del cuerpo de la persona al exterior; En el pie izquierdo, porque el cemento conduce más que el tapete)

6.-Responda las siguientes preguntas:

6.1.-¿Por qué en un refrigerador las capas de aire cercanas al congelador, luego de hacer contacto con el se dirigen hacia abajo?

6.2.-Si el congelador se colocara en la parte inferior de un refrigerador. ¿Se formarían las corrientes de convección? (Explique)

(El aire entrega calor y se vuelve más denso; No, porque el aire quedaría abajo).

7.-Responda las siguientes preguntas:

7.1.-Cuando estamos cerca de un horno muy caliente, la cantidad de calor que recibimos por conducción y por convección es relativamente

pequeña, pero aun así sentimos que estamos recibiendo una gran cantidad de calor. ¿Por qué?

7.2.-Dos autos, uno de color claro y otro de color oscuro, permanecen estacionados al Sol durante cierto tiempo. ¿Cuál cree Ud. Que se calentará más? (Explique)

(Por radiación; el auto oscuro, porque absorbe mas radiación térmica solar)

8.-Un bloque metálico se encuentra inicialmente a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Al recibir una cantidad de calor  $\Delta Q = 330 \text{ cal}$ , su temperatura se eleva a  $50^{\circ}\text{C}$ . Calcule:

8.1.-La capacidad térmica del bloque.

8.2.-Interprete el resultado que obtuvo en 8.1.-

( $11 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$  ; Se necesitan 11 cal. Para elevar en  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura del bloque)

9.-Considerando el bloque del ejercicio anterior, responda:

9.1.-¿Cuántas calorías deben suministrársele para que la temperatura se eleve de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ ?

9.2.-¿Cuántas calorías serian liberadas si su temperatura bajara de  $100^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$ ?

(880 cal ; 1100 cal)

10.-Se sabe que la masa del bloque del ejercicio 8.- es  $m = 100 \text{ gr}$ .

10.1.-¿Cuál es el valor del calor específico del material que constituye el bloque?

10.2.-Interprete el resultado anterior.

( $0.11 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^{\circ}\text{C}}$  , Se necesitan 0.11 calorías para elevar en  $1^{\circ}\text{C}$  la

temperatura de 1gr del bloque)

11.-Suponga dos bloques de Zinc, ambos tienen masas  $M_a$  y  $M_b$ , tales que  $M_a > M_b$ .

11.1.- ¿El calor específico de A es mayor, menor o igual al de B?

11.2.-La capacidad térmica de A, es mayor, menor o igual que la de B?

11.3.-Si A y B sufren la misma disminución de temperatura. ¿Cual libera mayor cantidad de calor?

(Iguales,  $C_a > C_b$  ,  $\Delta Q_a > \Delta Q_b$ ).



12.- Considere 1 Kg. de agua y 1kg de mercurio C ( $C_{agua} = 1 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  ,

$$C_{Hg} = 0,033 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$$

12.1.- La capacidad térmica de esta masa de agua, ¿es mayor, menor o igual que la del mercurio?

12.2.- Al suministrar a ambos la misma cantidad de calor, ¿Cuál sufrirá Mayor aumento de temperatura?

(Mayor la capacidad térmica del agua; el mercurio)

13.- Responda las siguientes preguntas:

13.1.- Un bloque de Cu, de masa  $m=200$  gr., es calentado de  $30^{\circ}C$  a  $80^{\circ}C$  ( $C_{Cu} = 0.093 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  ) ¿Que cantidad de calor se suministro al

bloque?

13.2.- Si a este cuerpo se le proporcionan 186 cal. ¿en cuanto se elevara su temperatura?

(930 cal;  $10^{\circ}C$ ).

14.- ¿Qué cantidad de calor es necesario proporcionar a 1kg de agua para aumentar su temperatura de  $17^{\circ}C$  a  $100^{\circ}C$  ¿( $C_{agua} = 1 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  )

(83000 cal)

15.- ¿Cuántas calorías suministrarán 2 Kg. de aluminio al enfriarse de  $70^{\circ}C$  a  $20^{\circ}C$ ? ( $C_{Al} = 0.22 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  )

(22000 cal )

16.- ¿Qué cantidad de calor absorbe un trozo de Cu de 500 gr. al elevar su

temperatura desde 15 a  $215^{\circ}C$  , si su calor específico es de

(9300 cal)

17.- ¿A que temperatura llegaría 1 gr. de una sustancia que estaba a  $20^{\circ}C$  ,

si se le suministran 12 cal, siendo su calor específico de la sustancia

$$C_{sustancia} = 0.03 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$$

( $420^{\circ}C$ ).

18.-¿Cuántas calorías absorbe  $\frac{1}{4}$  litro de mercurio ( $C_{Hg} = 0.033 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  y  $\delta = 13.6 \frac{gr}{cm^3}$ ), cuando se calienta desde  $-20^{\circ}C$  hasta  $30^{\circ}C$ ?

(5610 cal)

19.-Para calentar  $\frac{3}{4}$  Litros de Hg. que están a  $5^{\circ}C$  se absorben 6.6 cal. ¿A que temperatura queda?

( $24.6^{\circ}C$ )

20.-¿Qué masa tiene una plancha de Cu, si cede 910 Kcal. al enfriarse desde  $192^{\circ}C$  hasta  $-8^{\circ}C$ ?

(50 Kg.)

21.-Calcular la temperatura final de una mezcla de 5kg de agua a  $80^{\circ}C$  y 1 Kg. de agua a  $20^{\circ}C$ .

( $70^{\circ}C$ ).

22.-Se mezclan 150 gr. de agua a  $85^{\circ}C$  con 50 gr de agua a  $27^{\circ}C$ .  
.Calcular la temperatura final de la mezcla en  $^{\circ}C$ .

( $70.5^{\circ}C$ )

23.-¿Qué temperatura adquiere una mezcla de 2kg de agua a  $80^{\circ}C$  con 10 Kg. a  $20^{\circ}C$ ?

( $30^{\circ}C$ )

24.-En un calorímetro de latón de 300 gr. se echan 300 gr. de agua a  $10^{\circ}C$ . ¿Que cantidad de cobre a  $100^{\circ}C$  deben agregarse para que la

temperatura de la mezcla sea de  $20^{\circ}C$ ? ( $C_{Latón} = 0.094 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$ )

(441.1 gr)

25.-Un calorímetro de 500 gr. de masa y calor específico ( $C = 0.09 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$ )

contiene 1 Kg. de agua a  $20^{\circ}C$ . Se introducen en el 630 gr. de hierro a  $100^{\circ}C$  consiguiéndose que la mezcla alcance una temperatura de  $25^{\circ}C$ . Calcule el calor específico del Hierro.

( $C_{Hierro} = 0.11 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$ )

26.-Para determinar la temperatura media de un horno, se usa una esfera de Pt de masa 75 gr., que se retira del horno después que ha alcanzado la temperatura de este .Luego se echa en 800 gr. de agua a 12°C, que sube su temperatura en 4°C.¿Cual es el valor de la temperatura medida en el horno?(  $C_{Pt} = 0.03 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  )

(1438.2°C)

27.-En un calorímetro de 300 gr. y cuyo calor específico es  $C = 0.09 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  contiene 200 gr. de alcohol a 10°C. .Se echan 100 de Hg. a 80°C, siendo su calor específico de  $C_{Hg} = 0.03 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  .Si la mezcla quedo a 11.4°C .¿Cual es el valor del calor específico del alcohol?

( $C_{Alcohol} = 0.6 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  )

28.-Se mezclan 400 gr. de alcohol a 10°C con 250 gr. de agua a 80°C. ¿A que temperatura queda la mezcla?

(45.71 °C)

29.-En un calorímetro de latón de 300 gr. se echan 200 gr. de agua a 10°C y un trozo de plata de 50 gr. a 75°C .¿Cual es la temperatura de la mezcla? ( $C_{Plata} = 0.056 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$  )

(10.78°C).

30.-¿Cuánto calor se requiere para calentar 250mLde agua de 20°C a 35°C?

¿Cuánto calor pierde el agua cuando se enfría y regresa a 20°C?

(15,7 KJ , -15,7 KJ)

31.-Cuanto calor sale de 25 g de aluminio cuando se enfriad de 100°C a 20°C

(-420 cal)

32.-Se adiciona cierta cantidad de calor a una masa de aluminio y , por consiguiente su temperatura se eleva  $57^{\circ}\text{C}$  . Supóngase que la misma cantidad de calor se adiciona a la misma masa de cobre. ¿Cuánto se elevará la temperatura del cobre?

( $129^{\circ}\text{C}$ )

33.-Dos placas metálicas idénticas, tienen diferentes temperaturas; una es de  $20^{\circ}\text{C}$  y la otra de  $90^{\circ}\text{C}$  . Si son colocadas y hacen un buen contacto térmico. ¿Cuál será su temperatura final?

( $55^{\circ}\text{C}$ )

34.- Un termo contiene 250gr de café . A este se le añaden 20gr de leche a  $5^{\circ}\text{C}$  . Después de que se establece el equilibrio . ¿Cuál es la temperatura del liquido?(Considere que no hay pérdidas de calor en el termo)

( $83,7^{\circ}$ )

35.- Un termo contiene 150gr de agua a  $4^{\circ}\text{C}$  . Dentro de el se colocan 90gr de metal a  $100^{\circ}\text{C}$  . Después de que se establece el equilibrio , la temperatura del agua y el metal es de  $21^{\circ}\text{C}$  ¿Cuál es el calor específico del metal (Considere que no hay pérdidas de calor en el termo)

( $0,36 \text{ cal}(\text{gr}^{\circ}\text{C})$ )

36.- Un calorímetro de 200 gr de cobre contiene 150 gr de aceite a  $20^{\circ}\text{C}$  . al aceite se agregan 80gr de aluminio a  $300^{\circ}\text{C}$  . ¿Cuál será la temperatura del sistema después de que se establezca el equilibrio térmico?

( $72^{\circ}\text{C}$ )

37.- Dentro de un calorímetro de cobre , se quemaron exactamente 3 gr de carbón y se convirtieron en  $\text{CO}_2$ . La masa del calorímetro es de 1500 gr. Y contiene 2000 gr de agua . Si la temperatura inicial fue de  $20^{\circ}\text{C}$  y la temperatura final es de  $31^{\circ}\text{C}$  . Calcule el calor que proporciona cada gramo de carbón. (Desprecie la pequeña capacidad calorífica del carbón y del dióxido de carbón).

( $7,8 \text{ Kcal/gr}$ )

38.- Determine la temperatura resultante  $t$ , cuando se mezclan 150gr de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$  con 300gr de agua a  $50^{\circ}\text{C}$ .

(6,7 $^{\circ}\text{C}$ )

39.- ¿Cuánto calor se entrega cuando 20 gr de vapor a  $100^{\circ}\text{C}$  se condensan y se enfrían a  $20^{\circ}\text{C}$ ?

(12400cal)

40.- Una pieza de aluminio de 20gr a  $90^{\circ}\text{C}$  se deja caer dentro de una cavidad, en un gran bloque de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuánto hielo fundirá el aluminio?

(4,7 gr)

41.- En un calorímetro equivalente a 40 gr de agua, hay 200 gr de agua y 50 gr de hielo, todo a  $0^{\circ}\text{C}$ . Dentro de él se vacían 30 gr de agua a  $90^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuáles serán las condiciones finales del sistema?

( $t = -4,1^{\circ}\text{C}$ , se funden 34 gr de hielo, quedan 16 gr de hielo sin fundir)

42.- Un calentador eléctrico que produce 900W de potencia es utilizado para vaporizar agua. ¿Cuánto líquido a  $100^{\circ}\text{C}$  puede ser transformado en vapor en 3 min por el calentador?

(71,7 gr masa de agua vaporizada)

43.- Una bala de 3 gr ( $c = 0,0305 \text{ cal/gr } ^{\circ}\text{C} = 128 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{C}$ ) que se mueve a 180 m/s penetra en una bolsa de arena y se detiene. ¿Cuál es el incremento en la temperatura de la bala si toda su energía cinética se transforma en calor, el cual es absorbido por la bala? (127 $^{\circ}\text{C}$ )

44.- Supóngase que una persona de 60kg consume 2500 Cal en comida durante un día. Si el equivalente total de calor de este alimento fuese retenido por el cuerpo de la persona. ¿Cuál sería el cambio en la temperatura que le ocasionaría? (para el cuerpo  $c = 0,83 \text{ cal/gr } ^{\circ}\text{C}$ ).

(50 $^{\circ}\text{C}$ )

45.- Un termómetro que se encuentra en un cuarto de 10m por 8m por 4m registra una lectura de  $22^{\circ}\text{C}$  y un higrómetro señala una H.R de 35%. ¿Qué masa de vapor de agua hay en el cuarto? (el aire saturado a  $22^{\circ}\text{C}$  contiene 19,33 g  $\text{H}_2\text{O}/\text{m}^3$ )

(2,17 kg)