

## Estudio del Calor como forma de Energía

### NOTA DEL PROFESOR:

La finalidad de esta colección de *ejercicios resueltos* consiste en que sepáis resolver las diferentes situaciones que se nos plantea en el problema. Para ello seguiremos los siguientes pasos:

*a)* Leer el ejercicio y **NO IROS A LA SOLUCIÓN DEL MISMO**. De esta forma lo único que conseguiréis es a solucionar *problemas de memoria*.

*b)* *Meteros en el fenómeno que nos describe el ejercicio*. Plantear la *hipótesis* que os puede solucionar el problema. Aplicar vuestras fórmulas y comprobar si coincidimos con el resultado del profesor.

*c)* Si hemos coincidido *fabuloso* pero si no, plantearemos una *segunda hipótesis*, haremos cálculos y comprobaremos con el resultado del profesor.

*d)* Si la segunda hipótesis tampoco es válida, entonces **ESTUDIAREMOS** lo que ha hecho el profesor e **INTENTARÉ ENTENDER** lo desarrollado. Si se entiende *estupendo*.

*e)* Si no **ENTENDÉIS** lo desarrollado por el profesor, anotar el número de ejercicio y en la próxima clase, *sin dejar empezar a trabajar al profesor*, pedirle si os puede resolver el *siguiente ejercicio*.

Ubicación de ejercicios por página:

EJE	PÁG	EJE	PAG	EJE	PAG	EJE	PAG	EJE	PAG	
1	2	9	5	17	10	25	16	33	20	
2	2	10	5	18	10	26	17	34	20	
3	2	11	6	19	11	27	17	35	23	
4	3	12	6	20	12	28	17			
5	3	13	6	21	14	29	18			
6	3	14	7	22	14	30	18			
7	4	15	8	23	15	31	18			
8	4	16	8	24	15	32	20			

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

**Ejercicio resuelto N° 1** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Transforme 20 J en calorías.

**Resolución**

Recordemos que:  $1 \text{ Julio} / 0,24 \text{ cal}$

$$20 \text{ J} \cdot 0,24 \text{ cal} / 1 \text{ J} = 4,8 \text{ cal}$$

**Ejercicio resuelto N° 2** (Fuente Enunciado: Fisicanet)

Transforme 40 cal en Joules.

**Resolución**

$$1 \text{ Julio} / 0,24 \text{ cal}$$

$$40 \text{ cal} \cdot 1 \text{ Julio} / 0,24 \text{ cal} = 166,7 \text{ Julios}$$

**Ejercicio resuelto N° 3**

Queremos aumentar en  $45^\circ\text{C}$  la temperatura de 10 litros de agua.  
¿Qué cantidad de calor debemos suministrar?.  $C_{e_{\text{agua}}} = 4186 \text{ J} / (\text{Kg} \cdot \text{K})$

**Resolución**

Unidades:

$$\Delta t = 45^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{agua}} = 10 \text{ L} \cdot 1000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ L} = 10000 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{agua}} = 10000 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ g} / \text{cm}^3 = 10000 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 10 \text{ kg}$$

$$C_{e_{\text{agua}}} = 4186 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{ganadoagua}} = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot \Delta t$$

$$Q_{\text{ganadoagua}} = 10 \text{ Kg} \cdot 4185 \text{ J} / (\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 45 ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{ganadoagua}} = 188 \text{ J}$$

### Ejercicio resuelto N° 4

Queremos aumentar la temperatura de una sustancia que se encuentra inicialmente a 20°C a 80°C. Si su calor específico es de 0,50 cal/(g.°C) determinar la cantidad de calor que debemos suministrar a 1,25 Kg de dicha sustancia.

### Resolución

Unidades:

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_f = 80^\circ\text{C}$$

$$C_e = 0,50 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$m = 1,25 \text{ Kg} \cdot 1000 \text{ g} / 1 \text{ Kg} = 1250 \text{ g}$$

$$Q_{\text{ganado}} = m \cdot C_e \cdot \Delta t$$

$$Q_{\text{ganado}} = 1250 \text{ g} \cdot 0,50 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (80 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{ganado}} = 37500 \text{ cal} \cdot 1 \text{ J} / 0,24 \text{ cal} = 156250 \text{ Julios}$$

### Ejercicio resuelto N° 5 (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

El calor de combustión de la nafta es  $11 \cdot 10^3 \text{ cal/g}$ . ¿Cuál es la masa de nafta que debemos quemar para obtener  $40 \cdot 10^7 \text{ cal}$ ?

### Resolución

Unidades:

$$Q_{\text{combustión}} = 11 \cdot 10^3 \text{ cal/g}$$

La resolución del problema se basa en saber interpretar el dato

$$Q_{\text{combustión}} = 11 \cdot 10^3 \text{ cal/g}$$

$$1 \text{ g de nafta libera} / 11 \cdot 10^3 \text{ cal}$$

$$40 \cdot 10^7 \text{ cal} \cdot 1 \text{ g} / 11 \cdot 10^3 \text{ cal} = 3,63 \cdot 10^4 \text{ g}$$

### Ejercicio resuelto N° 6 (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Para calentar 800 g de una sustancia de 0 °C a 60° C fueron necesarias 4.000 cal. Determine el calor específico y la capacidad térmica de la sustancia.

### Resolución

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

Unidades:

$$Q_{\text{ganado}} = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

$$m = 800 \text{ g}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_f = 60^\circ\text{C}$$

$$Q = 4000 \text{ Cal}$$

$$4000 \text{ Cal} = 800 \text{ g} \cdot Ce \cdot (60 - 0)^\circ\text{C}$$

$$4000 \text{ Cal} = 48000 \text{ g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot Ce$$

$$Ce = 4000 \text{ Cal} / 48000 \text{ g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Ce = 0,08 \text{ Cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

En lo referente a la capacidad térmica:

$$C_{\text{térmica}} = \Delta Q / \Delta T ; C_{\text{térmica}} = 4000 \text{ cal} / (60 - 0)^\circ\text{C} = 66,7 \text{ cal} / ^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 7** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

¿Cuál es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 200 g de cobre de 10 °C a 80 °C?. Considere el calor específico del cobre igual a 0,093 cal /g °C.

**Resolución**

Unidades:

$$Q_{\text{ganado}} = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$t_0 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_f = 80^\circ\text{C}$$

$$Ce = 0,093 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{ganado}} = 200 \text{ g} \cdot 0,093 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (80 - 10)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{ganado}} = 1302 \text{ cal}$$

**Ejercicio resuelto N° 8** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Considere un bloque de cobre de masa igual a 500 g a la temperatura de 20 °C. Siendo:  $c_{\text{cobre}} = 0,093 \text{ cal} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ . Determine: a) la cantidad de calor que se debe ceder al bloque para que su temperatura aumente de 20 °C a 60 °C y b) ¿cuál será su temperatura cuando sean cedidas al bloque 10.000 cal?

**Resolución**

Unidades:

$$\text{a) } Q_{\text{ganado}} = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

$$m_{\text{Cu}} = 500 \text{ g}$$

$$t_{\text{Cu}} = 20^\circ\text{C}$$

$$Ce_{\text{Cu}} = 0,093 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{ganado}} = 500 \text{ g} \cdot 0,093 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (60 - 20)^\circ\text{C}$$

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$t_f = 60^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{ganado}} = 1860 \text{ cal}$$

b)

$$Q_{\text{ganado}} = m \cdot C_e \cdot \Delta t ; 10000 \text{ cal} = 500 \text{ g} \cdot 0,093 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 20)^\circ\text{C}$$

$$10000 \text{ cal} = 46,5 \text{ cal} / ^\circ\text{C} (t_f - 20)^\circ\text{C}$$

$$10000 = 46,5 \cdot t_f \cdot 1 / ^\circ\text{C} - 930$$

$$10000 = 46,5 \cdot t_f \cdot 1 / ^\circ\text{C} - 930$$

$$(10000 + 930)^\circ\text{C} = 46,5 \cdot t_f$$

$$10930^\circ\text{C} = 46,5 \cdot t_f ; t_f = 10930^\circ\text{C} / 46,5 = 235,05^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 9** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Un bloque de 300 g de hierro se encuentra a 100 °C. ¿Cuál será su temperatura cuando se retiren de él 2.000 cal? Sabiendo que:  $c_{\text{hierro}} = 0,11 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ .

**Resolución**

Unidades:

$$Q_{\text{cedido}} = m \cdot C_e \cdot \Delta t$$

$$m = 300 \text{ g}$$

$$t_o = 100^\circ\text{C}$$

$$Q = - 2000 \text{ cal}$$

$$2000 \text{ cal} = 300 \text{ g} \cdot 0,11 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) (t_f - t_o)^\circ\text{C}$$

*Cuando se enfría un cuerpo  $Q < 0$*

$$C_e = 0,11 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$-2000 = 300 \cdot 1 / ^\circ\text{C} \cdot (t_f - 100^\circ\text{C})$$

$$-2000 = 300 t_f \cdot 1 / ^\circ\text{C} - 30000$$

$$(-2000 + 30000)^\circ\text{C} = 300 \cdot t_f$$

$$28000^\circ\text{C} = 300 \cdot t_f ; t_f = 28000^\circ\text{C} / 300 = 93,33^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 10** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Sean 400 g de hierro a la temperatura de 8 °C. Determine su temperatura después de haber cedido 1.000 cal. Sabiendo que:  $c_{\text{hierro}} = 0,11 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ .

**Resolución**

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

Unidades:

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

$$m = 400 \text{ g}$$

$$T_o = 80^\circ\text{C}$$

$$-1000 \text{ cal} = 400 \text{ g} \cdot 0,11 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 8^\circ\text{C})$$

$$Q = -1000 \text{ cal}$$

$$Ce = 0,11 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \quad -1000 = 400 \cdot 1/^\circ\text{C} \cdot (t_f - 8^\circ\text{C})$$

$$-1000 = 400 \cdot t_f \cdot 1/^\circ\text{C} - 3200$$

$$(-1000 + 3200)^\circ\text{C} = 400 \cdot t_f$$

$$t_f = 5,5^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 11** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Para calentar 600 g de una sustancia de  $10^\circ\text{C}$  a  $50^\circ\text{C}$  fueron necesarias 2.000 cal. Determine el calor específico y la capacidad térmica de la sustancia.

**Resolución**

Unidades:

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

$$m = 600 \text{ g}$$

$$2000 \text{ cal} = 600 \text{ g} \cdot Ce \cdot (50 - 10)^\circ\text{C}$$

$$t_o = 10^\circ\text{C}$$

$$2000 \text{ cal} = 2400 \text{ g} \cdot Ce \cdot ^\circ\text{C}$$

$$t_f = 50^\circ\text{C}$$

$$Ce = 2000 \text{ cal} / 2400 \cdot \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q = 2000 \text{ cal}$$

$$Ce = 4,16 \cdot 10^{-5} \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$C_{\text{térmica}} = \Delta Q / \Delta t ; C_{\text{térmica}} = 2000 \text{ cal} / (50-10)^\circ\text{C} = 50 \text{ cal}/^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 12** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

¿Cuál es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 300 g de cobre de  $20^\circ\text{C}$  a  $60^\circ\text{C}$ ?. Siendo:  $c_{\text{cobre}} = 0,093 \text{ cal}/\text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ .

**Resolución**

Unidades:

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

$$m = 300 \text{ g}$$

$$t_o = 20^\circ\text{C}$$

$$Q = 300 \text{ g} \cdot 0,093 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (60 - 20)^\circ\text{C}$$

$$t_f = 60^\circ\text{C}$$

$$Ce = 0,093 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q = 1116 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

**Ejercicio resuelto N° 13**

Queremos enfriar un recipiente de metal mediante la adición de 2 litros de agua. El recipiente tenía una temperatura inicial de  $80^\circ\text{C}$  y queremos que pase a  $25^\circ\text{C}$ . El recipiente una masa de 750 g. y la temperatura del agua es de  $10^\circ\text{C}$  Determinar el calor específico del metal del recipiente.

Dato: Calor específico del agua =  $4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ .

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

**Resolución**

Unidades

$$V_{\text{agua}} = 2 \text{ L}$$

$$t_{\text{recipiente}} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{frecipiente}} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{recipiente}} = 750 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg}/1000 \text{ g} = 0,750 \text{ Kg}$$

$$t_{\text{agua}} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$d_{\text{agua}}: 1 \text{ g} / \text{cm}^3$$

$t^{\circ}\text{e} = 25^{\circ}$
$80^{\circ}\text{C} > t^{\circ}\text{e} > 10^{\circ}\text{C}$

$$d_{\text{agua}} = m_{\text{agua}}/v_{\text{agua}} ; m = d \cdot V = 1 \text{ g} / \text{cm}^3 \cdot 2 \text{ L} \cdot 1000 \text{ cm}^3/1 \text{ L} = 2000 \text{ g}$$
$$= 2000 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 2 \text{ Kg de agua}$$

$$-Q_{\text{cedido metal}} = Q_{\text{ganado agua}}$$

$$[-(m_{\text{metal}} \cdot C_{\text{metal}} (t_{\text{e}} - t_{\text{metal}}))] = m_{\text{agua}} \cdot C_{\text{agua}} \cdot (t_{\text{e}} - t_{\text{agua}})$$

$$[-(0,750 \text{ Kg} \cdot C_{\text{metal}} \cdot (25 - 80)^{\circ}\text{C})] =$$

$$= 2 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J} / \text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot (25 - 10)^{\circ}\text{C}$$

$$41,25 C_{\text{metal}} \text{ Kg} \cdot ^{\circ}\text{C} = 125400 \text{ J} ; C_{\text{metal}} = 125400 \text{ J} / 41,25 \text{ Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{metal}} = 125400/41,25 \text{ J} / \text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C} = 3040 \text{ J} / \text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 14**

En un calorímetro que contiene 1,5 Kg de agua a 20°C introducimos un trozo de cobre de masa 0,75 Kg que está a una temperatura de 90°C. Una vez alcanzado el equilibrio térmico, la temperatura que marca el termómetro del calorímetro es 25°C. El calorímetro y todos los instrumentos necesarios ganan la misma cantidad de calor que 750 g de agua (equivalente en agua del calorímetro). Calcular el calor específico del cobre. El calor específico del agua es 4180 J/kg.°C

**Resolución**

Unidades:

$$m_{\text{agua}} = 1,5 \text{ Kg}$$

$$t_{\text{agua}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{cobre}} = 0,75 \text{ Kg}$$

$$t_{\text{cobre}} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{e}} = 25^{\circ}\text{C}$$

## 35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA 1º BAHILLERATO

$$E_{q_{\text{enagua}}} = 750 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,750 \text{ Kg}$$

$$C_{e_{\text{agua}}} = 4180 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$C_{e_{\text{cobre}}} = ?$$

### Resolución

Según los datos podemos afirmar que el cobre cede calor al agua.  
Recordar:

$$-Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{ganado}}$$

$$-m_{\text{cobre}} \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot \Delta t_{\text{cobre}} = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot \Delta t_{\text{agua}} + E_q \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot \Delta t_{\text{agua}}$$

$$-0,75 \text{ Kg} \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot (t_e - t_{o_{\text{cobre}}}) = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_e - t_{o_{\text{agua}}})^\circ\text{C}$$

$$+ 0,750 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_e - t_{o_{\text{agua}}})^\circ\text{C}$$

$$-0,75 \text{ Kg} \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot (25 - 90)^\circ\text{C} = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (25 - 20)^\circ\text{C} +$$

$$+ 0,750 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (25 - 20)^\circ\text{C}$$

$$82,5 \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot \text{Kg} \cdot ^\circ\text{C} = 31350 \text{ J} + 15675 \text{ J}$$

$$82,5 \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot \text{Kg} \cdot ^\circ\text{C} = 47025 \text{ J}$$

$$C_{e_{\text{cobre}}} = 47025 \text{ J} / (82,5 \text{ Kg} \cdot ^\circ\text{C}) = 570 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

### Ejercicio resuelto N° 15

Mezclamos 1500 g de agua a 20°C con un trozo de cobre de masa 75 g a una temperatura de 90°C. Calcula la temperatura final de la mezcla.

DATOS:  $C_{e_{\text{agua}}} = 4180 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$  ;  $C_{e_{\text{Cu}}} = 390 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ .

### Resolución

Para acelerar la resolución de los ejercicios omitiremos las unidades. Para poder hacer esto, debéis comprobar que trabajamos con todas las magnitudes en el mismo S.I.

Unidades:

$$m_{\text{agua}} = 1500 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 1,5 \text{ Kg}$$

$$t_{o_{\text{agua}}} = 20^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{cobre}} = 75 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,075 \text{ Kg}$$



35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$t_{\text{cobre}} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{agua}} = 4180 \text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{cobre}} = 390 \text{ J/(Kg} \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

En los Equilibrios térmicos:

$$-Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{ganado}}$$

El cobre cede calor al agua puesto que está a mayor temperatura.

$$-m_{\text{cobre}} \cdot C_{\text{cobre}} \cdot \Delta t = m_{\text{agua}} \cdot C_{\text{agua}} \cdot \Delta t$$

$$-0,075 \cdot 390 \cdot (t_e - t_{\text{cobre}}) = 1,5 \cdot 4180 \cdot (t_e - t_{\text{agua}})$$

$$-29,25 \cdot (t_e - 90) = 6299,25 (t_e - 20)$$

$$-29,25 t_e + 2632,5 = 6299,25 t_e - 125985$$

$$2632,5 + 125985 = 6299,25 t_e + 29,25 t_e$$

$$128617,5 = 6328,5 t_e ; t_e = 128617,5 / 6328,5 = 20,32^{\circ}\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 16** (Fuente enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Un calorímetro de cobre de 80 g contiene 62 gramos de un líquido a 20°C. En el calorímetro es colocado un bloque de aluminio de masa 180 g a 40°C. Sabiendo que la temperatura de equilibrio es de 28°C, determinar el calor específico del líquido.

DATOS:  $C_{\text{Cu}} = 0,092 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  y  $C_{\text{Al}} = 0,217 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$

**Resolución**

Suponiendo que en el calorímetro **el cobre y el líquido** se encuentren en equilibrio térmico con **el aluminio** y sabiendo que el aluminio cederá calor al conjunto calorímetro-líquido, podemos escribir:

$$-Q_{\text{cedidoaluminio}} = Q_{\text{ganadocobre}} + Q_{\text{ganadolíquido}}$$

$$-m_{\text{aluminio}} \cdot C_{\text{aluminio}} \cdot \Delta t = m_{\text{cobre}} \cdot C_{\text{cobre}} \cdot \Delta t + m_{\text{agua}} \cdot C_{\text{agua}} \cdot \Delta t$$

$$-180 \text{ g} \cdot 0,217 \text{ cal/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)} (28 - 40)^{\circ}\text{C} = 80 \text{ g} \cdot 0,092 \text{ cal/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)} \cdot (28 - 20)^{\circ}\text{C} \\ + 62 \text{ g} \cdot C_{\text{líquido}} \cdot (28 - 20)^{\circ}\text{C}$$

$$468,72 \text{ cal} = 58,88 \text{ cal} + 496 \cdot C_{\text{líquido}} \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$409,84 \text{ cal} = 496 \cdot C_{e\text{líquido}} \text{ g/}^\circ\text{C} ; C_{e\text{líquido}} = 409,84 \text{ cal} / (496 \text{ g} \cdot \text{oC})$$

$$C_{e\text{líquido}} = 0,826 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

**Ejercicio resuelto N° 17** (Fuente enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Un calorímetro de cobre de 60 g contiene 25 g de agua a 20 °C. En el calorímetro es colocado un pedazo de aluminio de masa 120 g a 60 °C. Siendo los calores específicos del cobre y del aluminio, respectivamente iguales a 0,092 cal /g °C y 0,217 cal /g °C; determine la temperatura de equilibrio térmico.

**DATO:**  $C_{e\text{agua}} = 1 \text{ cal} / (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$

**Resolución**

No puedo considerar los 60 g de cobre como Eq en agua puesto que nos proporcionan el Ce del cobre

El aluminio cederá calor al calorímetro y al agua por tener la mayor temperatura. Debemos suponer que el cobre del calorímetro y el agua se encuentran a igual temperatura. Podemos escribir:

$$-Q_{cedidoaluminio} = Q_{ganado \text{ calorímetro}} + Q_{ganadoagua}$$

$$-120 \text{ g} \cdot 0,217 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) (te - 60^\circ\text{C}) = 60 \text{ g} \cdot 0,092 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) (te - 20^\circ\text{C}) + 25 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot \text{oC}) (te - 20^\circ\text{C})$$

$$-26,4 te + 1562,4 = 5,52 te - 110,4 + 25 te - 500$$

$$-26,4 te - 5,52 te - 25 te = - 110,4 - 500 - 1562,4$$

$$-56,92 te = - 2172,8 ; te = -2172,8 / -56,92 = 38,1^\circ\text{C}$$

**Ejercicio resuelto N° 18** (Fuente enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Un calorímetro de equivalente en agua igual a 9 g contiene 80 g de agua a 20 °C. Un cuerpo de masa 50 g a 100 °C es colocado en el interior del calorímetro. La temperatura de equilibrio térmico es de 30 °C. Determine el calor específico del cuerpo.

**Resolución**

## 35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA 1º BAHILLERATO

El cuerpo cederá calor al resto de los componentes del sistema:

$$-Q_{\text{cedido cuerpo}} = Q_{\text{ganado agua}} + Q_{\text{ganado calorímetro}}$$

$$-50 \text{ g} \cdot C_{\text{cuerpo}} \cdot (30 - 100)^{\circ}\text{C} = 80 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}) (30 - 20)^{\circ}\text{C} + \\ + 9 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}) (30 - 20)^{\circ}\text{C}$$

$$-1500 \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot C_{\text{cuerpo}} + 5000 \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C} = 800 \text{ cal} + 90 \text{ cal}$$

$$(-1500 + 5000) \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot C_{\text{cuerpo}} = 890 \text{ cal}$$

$$3500 \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot C_{\text{cuerpo}} = 890 \text{ cal} \quad ; \quad C_{\text{cuerpo}} = 890 \text{ cal} / 3500 \text{ g} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{cuerpo}} = 0,254 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$$

**Ejercicio resuelto N° 19** (Fuente Enunciado: Fisicanet. Resolución: A. Zaragoza)

Se derrama en el interior de un calorímetro 150 g de agua a 35 °C. Sabiendo que el calorímetro contenía inicialmente 80 g de agua a 20 °C y que la temperatura de equilibrio térmico es de 26 °C. Determine el equivalente en agua del calorímetro.

DATO:  $C_{\text{agua}} = 4180 \text{ J} / (\text{Kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$

**Resolución**

**NOTA:** Es interesante repasar el Equivalente en agua del calorímetro.

**Unidades:**

$$m_{\text{agua}} = 150 \text{ g}$$

$$t_{\text{agua}} = 35^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{aguacalorímetro}} = 80 \text{ g}$$

$$t_{\text{aguacalorímetro}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_e = 26^{\circ}\text{C}$$

El calor cedido por el agua añadida al calorímetro lo toman el agua del calorímetro y el propio calorímetro. De tal forma:

$$-Q_{\text{cedido agua}} = Q_{\text{ganado agua}} + Q_{\text{ganado calorímetro}}$$

### 35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA 1º BAHILLERATO

$$m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (t_e - t_{0_{\text{agua}}}) = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} (t_e - t_{0_{\text{agua}}}) + \\ + E_q \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (t_e - t_{0_{\text{calorímetro}}})$$

El  $m_{\text{agua}}$  del calorímetro y el calorímetro se encuentran a la misma temperatura inicial:

$$-150 \text{ g} \cdot 4180 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (26 - 35)^\circ\text{C} = 80 \text{ g} \cdot 4180 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (26 - 20)^\circ\text{C} \\ + E_q \cdot 4180 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (26 - 20)^\circ\text{C}$$

$$-3900 + 5250 = 480 + 6 \cdot E_q ; E_q = 145 \text{ g de } H_2O$$

#### Ejercicio resuelto N° 20

Tenemos una muestra de 50 gramos de hielo, a  $-10^\circ\text{C}$ , y queremos transformarla en vapor de agua a  $140^\circ\text{C}$ . Determinar el calor necesario que debemos aportar al sistema y realizar una gráfica Temperatura - Tiempo.

DATOS:  $C_{e_{\text{Hielo}}} = 2093 \text{ J/Kg.K}$  ;  $C_{e_{\text{agua}}} = 4186 \text{ J/Kg.K}$ ;  $C_{e_{\text{vaporagua}}} = 1840 \text{ J/Kg.K}$

$$L_{F_{\text{Hielo}}} = 334 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} ; L_{V_{\text{agua}}} = 2260 \cdot 10^3 \text{ J/Kg.K}$$

#### Resolución

Se trata de un ejercicio extremadamente largo pero abarca todas las posibilidades de los problemas de cambio de estado.

El ejercicio no se puede resolver en una sola etapa:

Hielo ( $-10^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow$  Vapor de agua  $140^\circ\text{C}$

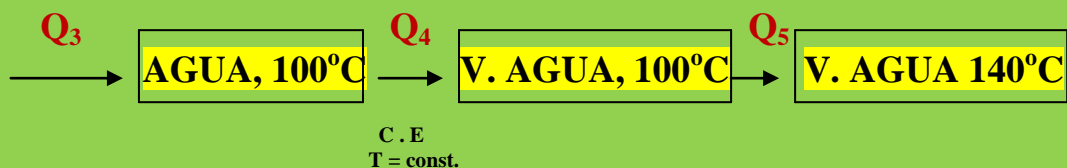
En el proceso global existen cambios de estado lo que nos obliga a establecer varias etapas en el proceso:

$$m_{\text{hielo}} = 50 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,05 \text{ Kg}$$

Supondremos que en todo el proceso no ha existido pérdida de masa y por lo tanto el 0,05 Kg será constante para cada una de las etapas.



35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO



El calor total de todo el proceso será igual:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Cálculos de los calores: En los calores específicos la temperatura Kelvin será sustituida por la °C. No cometemos errores.

$$Q_1 = m_{\text{Hielo}} \cdot C_{\text{hielo}} \cdot (T_f - T_o) = 0,05 \text{ Kg} \cdot 2093 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot [0 - (-10)]^\circ\text{C} =$$

$$= 1046,5 \text{ J}$$

$$Q_2(\text{Cambio de Estado}) = L_f \cdot m = 334 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,05 \text{ Kg} = 16700 \text{ J}$$

$$Q_3 = m_{\text{agua}} \cdot C_{\text{agua}} \cdot (t_f - t_o) = 0,05 \text{ Kg} \cdot 4186 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (100 - 0)^\circ\text{C} =$$

$$= 20930 \text{ J}$$

$$Q_4 = (\text{Cambio de Estado}) = L_v \cdot m = 2260 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,05 \text{ Kg} = 113000 \text{ J}$$

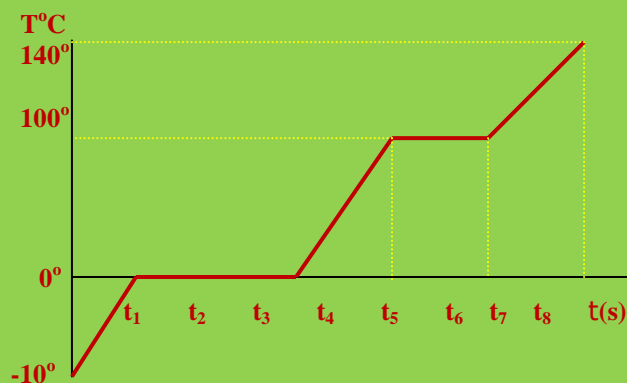
$$Q_5 = m_{\text{vaporagua}} \cdot C_{\text{vaporagua}} \cdot (t_f - t_o) =$$

$$= 0,05 \text{ Kg} \cdot 1840 \text{ J/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (140 - 100)^\circ\text{C} = 3680 \text{ J}$$

Luego:

$$Q_T = 1046,5 \text{ J} + 16700 \text{ J} + 20930 \text{ J} + 113000 \text{ J} + 3680 \text{ J} = 155356,5 \text{ J}$$

En lo referente a la gráfica *Temperatura – tiempo*:



## 35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA 1º BAHILLERATO

### Ejercicio resuelto N° 21 ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

¿Qué cantidad de calor absorberá un litro de agua que está a 18 °C y a presión normal para vaporizarse totalmente?.

#### Resolución

Unidades:

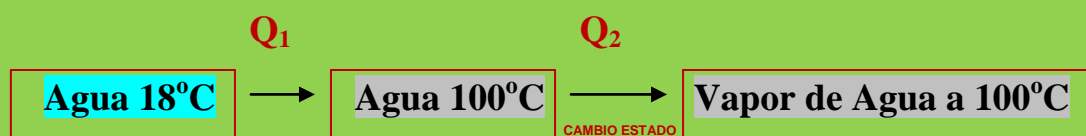
$$V_{\text{agua}} = 1 \text{ L} ; d = m/V ; m_{\text{agua}} = 1 \text{ g/ml} \cdot 1000 \text{ ml} ; m_{\text{agua}} = 1000 \text{ g} = 1 \text{ Kg}$$

$$t_{0\text{agua}} = 18^{\circ}\text{C}$$

$$l_v = 2260 \cdot 10^3 \text{ J/Kg}$$

$$t_{f\text{agua}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$C_{e\text{agua}} = 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^{\circ}\text{C)}$$



$$Q_T = Q_1 + Q_2 = m \cdot C_e \cdot \Delta t + L_v \cdot m_{\text{agua}}$$

$$\begin{aligned} Q_T &= 1 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^{\circ}\text{C)} \cdot (100 - 18)^{\circ}\text{C} + 2260 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 1 \text{ Kg} = \\ &= 342760 \text{ J} + 2260000 \text{ J} = 2602760 \text{ J} \cdot 0,24 \text{ cal/1 J} \cdot 1 \text{ Kcal/1000 cal} = \\ &= 624,66 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

### Ejercicio resuelto N° 22 ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

Calcular la cantidad de cinc que se podrá fundir con 18 kcal.

Respuesta: 782,2 g

#### Resolución

$$L_{f\text{Zn}} = 24 \text{ cal/g}$$

$$Q = 18 \text{ Kcal} \cdot 1000 \text{ cal} / 1 \text{ Kcal} = 18000 \text{ cal}$$

Recordemos que en un cambio de estado:

$$Q = L_{f\text{Zn}} \cdot m_{\text{Zn}}$$

$$m_{\text{Zn}} = Q / L_{f\text{Zn}} = 18000 \text{ cal} / (24 \text{ cal/g}) = 750 \text{ g Zn}$$

### Ejercicio resuelto N° 23

Se desea fundir 200 g de cinc que está a 22 °C y se entregan 25 kcal.  
¿Se fundirá totalmente?, ¿qué masa de cinc faltará fundir?.

Respuesta: 83,1 g

### Resolución

Unidades:

$$m_{\text{Zn}} = 200 \text{ g}$$

$$t_{0\text{Zn}} = 22 \text{ °C}$$

$$Q = 25 \text{ Kcal} \cdot 1000 \text{ cal} / 1 \text{ Kcal} = 25000 \text{ cal}$$

$$L_{f\text{Zn}} = 24 \text{ cal/g}$$

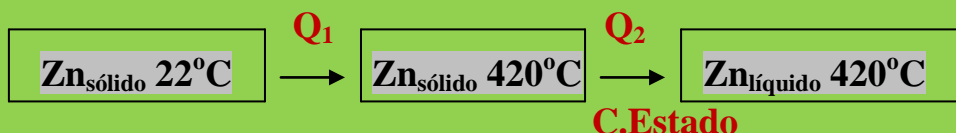
$$C_{e\text{Zn}} = 390 \text{ J/(Kg} \cdot \text{°C)} \cdot 0,24 \text{ cal} / 1 \text{ J} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,093 \text{ cal/(g} \cdot \text{°C)}$$

$$t_{f\text{Zn}} = 420 \text{ °C}$$

La fundición del cinc se producirá en dos etapas:

1ª Pasar el Zn de 22°C a 420°C

2ª Fundir el Zn sólido mediante un cambio de estado



El calor total necesario será:

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = m \cdot C_e \cdot \Delta t + L_f \cdot m = 200 \cdot 0,093 \cdot (420 - 22) + 24 \cdot 200 =$$

$$= 7402,8 \text{ cal} + 4800 \text{ cal} = 12202,8 \text{ cal}$$

Para fundir los 200 g de Zn nos hacen falta 12202,8 cal. Como nos aportan 25000 cal, *tenemos energía suficiente para fundir todo el Zn.*

### Ejercicio resuelto N° 24 ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

¿Qué cantidad de calor absorbe una masa de hielo de 200 kg que está a 0 °C para fundirse totalmente?.

### Resolución

## 35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA 1º BAHILLERATO

Unidades:

$$m_{\text{hielo}} = 200 \text{ Kg} \cdot 1000 \text{ g} / 1 \text{ Kg} = 200000 \text{ g}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$L_f = 334 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,24 \text{ cal/1 J} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 80,16 \text{ cal/g}$$

Recordar que en un cambio de estado:

$$Q = L_f \cdot m$$

$$Q = 80,16 \text{ cal/g} \cdot 200000 \text{ g} = 16032000 \text{ cal} \cdot 1 \text{ Kcal}/1000 \text{ cal} =$$

$$= 16032 \text{ Kcal}$$

**Ejercicio resuelto N° 25** ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

Calcular la cantidad de calor que absorberá 200 g de hielo que está a  $-8^\circ\text{C}$  para pasar a agua a  $20^\circ\text{C}$ .

**Resolución**

Unidades:

$$m_{\text{hielo}} = 200 \text{ g}$$

$$t_{0\text{hielo}} = -8^\circ\text{C}$$

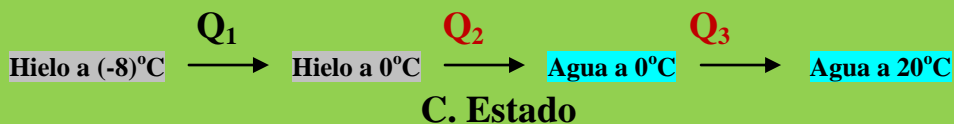
$$t_f = 20^\circ\text{C}$$

$$L_{f\text{Hielo}} = 334 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,24 \text{ cal/1 J} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 80,16 \text{ cal/g}$$

$$C_{e\text{Hielo}} = 0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$C_{e\text{agua}} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

Los pasos a seguir son:



$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = m_{\text{hielo}} \cdot C_{e\text{hielo}} \cdot \Delta t + L_f \cdot m_{\text{hielo}} + m_{\text{agua}} \cdot C_{e\text{agua}} \cdot \Delta t$$

$$Q_T = 200 \cdot 0,5 \cdot [(-8) - 0] + 80,16 \cdot 200 + 200 \cdot 1 \cdot (20 - 0)$$



35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$Q_T = -800 + 16032 + 400 = 15632 \text{ cal} \cdot 1 \text{ Kcal} / 1000 \text{ cal} = 15,632 \text{ Kcal}$$

**Ejercicio resuelto N° 26** ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

Si 300 g de agua ( $L_v = 540 \text{ cal/g}$ ) están a  $100 \text{ °C}$  y presión normal, ¿qué cantidad de calor será necesaria para vaporizarlos?.

*Resolución*

En un cambio de estado:  $Q = L_v \cdot m$

Luego:

$$Q = 540 \text{ cal/g} \cdot 300 \text{ g} = 162000 \text{ cal} \cdot 1 \text{ Kcal}/1000 \text{ cal} = 162 \text{ Kcal}$$

**Ejercicio resuelto N° 27** ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

¿Qué cantidad de aluminio se podrá fundir con 20 kcal si aquel está a temperatura de fusión?.

*Resolución*

Unidades:

$$L_{f_{Al}} = 322 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,24 \text{ cal} / 1 \text{ J} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 77,28 \text{ cal/g}$$

En un cambio de estado:

$$Q = L_f \cdot m_{Al}$$

$$20000 = 77,28 \cdot m_{Al} \quad ; \quad m_{Al} = 258,97 \text{ g}$$

**Ejercicio resuelto N° 28** ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

Se tiene una barra de cobre de 800 g que está a  $18 \text{ °C}$ , ¿se fundirá totalmente si se le entregan 80 kcal?.

*Resolución*

Unidades:

$$m_{Cu} = 800 \text{ g}$$

$$t_{0_{Cu}} = 18 \text{ °C}$$

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

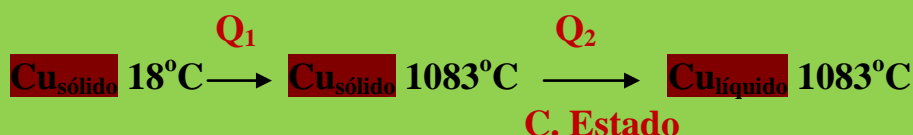
$$t_{f_{Cu}} = 1083^{\circ}\text{C}$$

$$L_{f_{Cu}} = 214 \cdot 10^3 \text{ J/Kg} \cdot 0,24 \text{ cal/1 J} \cdot 1 \text{ Kg/1000 g} = 51,36 \text{ cal/g}$$

$$Q = 80 \text{ Kcal} \cdot 1000 \text{ cal / 1 Kcal} = 80000 \text{ cal}$$

$$C_{e_{Cu}} = 387 \text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot 0,24 \text{ cal/1 J} \cdot 1\text{Kg/1000 g} = 0,093 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

La cantidad de energía necesaria para fundir todo el cobre es:



$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = m \cdot C_e \cdot \Delta t + L_f \cdot m$$

$$Q_T = 800 \cdot 0,093 \cdot (1083 - 18) + 51,36 \cdot 800 =$$

$$= 79236 \text{ cal} + 41088 \text{ cal} = 120324 \text{ cal}$$

Como nos suministran 80000 cal **NO PODEMOS FUNDIR TODO EL COBRE.**

**Ejercicio resuelto N° 29** ( Fuente Enunciado: FisicaNet. Resolución: A. Zaragoza )

¿Qué masa de cobre se habrá fundido en el caso del problema anterior?.

**Resolución**

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$80000 = 79236 + 51,36 \cdot m_{Cu} ; \quad m_{Cu} = 14,87 \text{ g de Cu}$$

**Ejercicio resuelto N° 30**

Un gas se encuentra en un cilindro a una presión de 10 Pa.

- Calcular el trabajo que realiza el gas si se expande desde un volumen inicial de  $1 \text{ m}^3$  a un volumen final de  $3 \text{ m}^3$  manteniendo la presión constante.
- Idem si el gas se comprime desde un volumen de  $1 \text{ m}^3$  a un volumen final de  $0,5 \text{ m}^3$ .

**Resolución**

a) El trabajo realizado es:

$$W = P \cdot (V_f - V_0)$$

Me dicen que:  $P = 10 \text{ Pa}$  ;  $V_f = 3 \text{ m}^3$  y  $V_0 = 1 \text{ m}^3$

Entonces :

$$W = 10 \text{ N/m}^2 \cdot (3 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3)$$

$$W = 20 \text{ Joule}$$

En este caso el gas se expandió. **Realizó trabajo positivo.**

b) El trabajo realizado es otra vez:

$$W = P \cdot (V_f - V_0)$$

Ahora:  $V_f = 0,5 \text{ m}^3$  y  $V_0 = 1 \text{ m}^3$

$$W = 10 \text{ N/m}^2 \cdot (0,5 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3)$$

$$W = - 5 \text{ Joule}$$

Ahora el gas **se comprimió**. El trabajo dio (-) . **Se realizó trabajo sobre el gas.**

**Ejercicio resuelto N° 31**

Determinar la variación de energía interna que experimenta un sistema si después de suministrarle 1000 calorías es capaz de realizar un trabajo de 3500 Julios.

**Resolución**

Unidades:

$$\left. \begin{array}{l} Q = + 1000 \text{ cal} \\ W = - 3500 \text{ J} \end{array} \right\} \text{Criterio de Signos}$$

1º P. Termodinámica

$$\Delta U = Q + W$$

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$W = - 3500 \text{ J} \cdot 0,24 \text{ cal/ 1 J} = - 840 \text{ cal}$$

$$\Delta U = 1000 \text{ cal} + (-840 \text{ cal}) = 160 \text{ cal}$$

**Ejercicio resuelto N° 32**

La variación de energía interna que sufre un gas que se encuentra en un recipiente de paredes adiabáticas ( $Q = 0$ ) es de 50 Kcal. La transformación que sufre el gas implica una variación de volumen de  $150 \text{ cm}^3$ . Calcular la presión a la que se encuentra el gas después de producirse la transformación.

**Resolución**

Unidades:

$$\Delta U = 50 \text{ Kcal} \cdot 1000 \text{ cal/ 1 Kcal} = 50000 \text{ cal}$$

$$\Delta V = 150 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ L} / 1000 \text{ cm}^3 = 0,150 \text{ L}$$

1º P. Termodinámica  $\Delta U = Q + W$

Como  $Q = 0 \rightarrow \Delta U = W \rightarrow \Delta U = P \cdot \Delta V$

$$\begin{aligned} P &= \Delta U / \Delta V ; P = 50000 \text{ cal} / 0,150 \text{ L} = 333333,33 \text{ cal/L} = \\ &= 333333,33 \text{ cal/L} \cdot 1 \text{ J} / 0,24 \text{ cal} \cdot 1 \text{ L} / 1000 \text{ cm}^3 = \\ &= 1388,88 \text{ J} / \text{cm}^3 \cdot 1000000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ m}^3 = \\ &= 1388,88 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 10^6 / \text{m}^3 = 1388,88 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 10^6 / \text{m} \cdot \text{m}^2 = \\ &= 1,38 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)} \end{aligned}$$

**Ejercicio resuelto N° 33**

Un gas ideal se expande isotérmicamente, hasta que alcanza un volumen igual a cuatro veces su valor inicial realizándose un trabajo de 60 Julios.

Determinar:

- La variación de la energía interna del gas.
- La cantidad de calor suministrada

**Resolución**

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

Unidades:

$$V_o = V_o$$

$$V_F = 4 \cdot V_o$$

$$W = 60 \text{ Julios}$$

- a) En una transformación *Isotérmica* ( $T = \text{Const}$ ); el *estado inicial* coincide con el *final*, lo que implica que:  $U_1 = U_2$

$$\Delta U = U_2 - U_1 ; U_2 = U_1 \rightarrow \Delta U = 0$$

- b)  $\Delta U = Q + W ; 0 = Q + W ; Q = -W$

El trabajo de expansión lo realiza el sistema y por lo tanto debe ser negativo, luego el sistema recibirá una cantidad de calor de:

$$W < 0 \rightarrow Q = -(-W) = 60 \text{ Julios}$$

**Ejercicio resuelto N° 34**

Hallar el trabajo realizado y por quién (Sistema o Alrededores).  
Cuando:

- Absorbe 1500 calorías de calor y tiene una variación de energía interna de -350 Julios.
- Sistema desprende 2570 calorías y su variación de energía interna es de 400 Julios.
- Si el gas que constituye el sistema ejerce una presión constante de 200 atm y su volumen inicial es de 50 Litros determinar el volumen final que ocupará el gas en los dos apartados anteriores.

**Resolución**

- a)  $Q = 1500 \text{ cal} \cdot 1 \text{ J} / 0,24 \text{ cal} = 6250 \text{ Julios}$

$$\Delta U = -350 \text{ Julios}$$

$$1^\circ \text{ P. Termodinámica} \rightarrow \Delta U = Q + W$$

$$W = \Delta U - Q = -350 \text{ J} - 6250 \text{ J} = -6600 \text{ Julios}$$

El trabajo lo **REALIZA** el **SISTEMA**.

- b)  $Q = -2570 \text{ cal} \cdot 1 \text{ J} / 0,24 \text{ cal} = -10708,33 \text{ Julios}$

$$\Delta U = 400 \text{ Julios}$$

35 EJERCICIOS RESUELTOS DE CALOR COMO FORMA DE ENERGÍA  
1º BAHILLERATO

$$W = \Delta U - Q ; W = 400 \text{ J} - (-10708,33 \text{ J}) = 400 \text{ J} + 10708,33 \text{ J} = \\ = 11108,33 \text{ Julios}$$

Como  $W > 0 \rightarrow$  El trabajo es realizado **CONTRA** el **SISTEMA**.

c)  $P = 200 \text{ atm}$   
 $V_0 = 50 \text{ L}$

1.-  $W = P \cdot \Delta V ; W = P \cdot (V_F - V_0) ; -6600 \text{ J} = 200 \text{ atm} (V_F - 50) \text{ L}$

$$-6600 \text{ J} = 200 \cdot (V_F - 50) \cdot \text{atm} \cdot \text{L}$$

$$-6600 \text{ J} = 200 \cdot (V_F - 50)$$

$$1 \text{ atm} \cdot \text{L} / 101,3 \text{ J}$$

$$-6600 \text{ J} \cdot 1 \text{ atm} \cdot \text{L} / 101,3 \text{ J} = 200 \cdot V_F \cdot \text{atm} - 10000 \text{ atm} \cdot \text{L}$$

$$-65,15 \text{ atm} \cdot \text{L} = 200 V_F \text{ atm} - 10000 \cdot \text{atm} \cdot \text{L}$$

$$9934,85 \text{ atm} \cdot \text{L} = 200 V_F \cdot \text{atm}$$

$$V_F = 9934,85 \text{ atm} \cdot \text{L} / 200 \cdot \text{atm} = 49,67 \text{ L} \approx 50 \text{ L}$$

2.-  $P = 200 \text{ atm}$   
 $V_0 = 50 \text{ L}$   
 $W = 11108,33 \text{ Julios}$

$$W = P \cdot (V_F - V_0)$$

$$11108,33 \text{ J} \cdot 1 \text{ atm} \cdot \text{L} / 101,3 \text{ J} = 200 \text{ atm} (V_F - 50 \text{ L})$$

$$109,65 \text{ atm} \cdot \text{L} = 200 \cdot V_F \cdot \text{atm} - 10000 \text{ atm} \cdot \text{L}$$

$$9890,35 \text{ atm} \cdot \text{L} = 200 \cdot V_F \cdot \text{atm}$$

$$V_F = 9890,35 \text{ atm} \cdot \text{L} / 200 \text{ atm} = 49,45 \text{ L} \approx 50 \text{ L}$$

Con estos resultados del apartado c), si el sistema hubiera estado ejerciendo una presión de 200 atm con un volumen inicial de 50 L,

llegamos a la conclusión de que **NO SE REALIZA TRABAJO NI POR EL SISTEMA NI CONTRA EL SISTEMA**, ya que:

$$W = P \cdot \Delta V$$

Como  $V_F = V_o \rightarrow \Delta V = 0 \rightarrow W = 0$

### Ejercicio resuelto N° 35

En un proceso Isotérmico ( $T = \text{Const.}$ ) el gas contenido en un recipiente recibe del exterior una cantidad de calor de 8000 calorías.

Determinar:

- La variación de energía interna del gas.
- El trabajo realizado por el gas.

### Resolución

a) Proceso Isotérmico  $\rightarrow$  Estado Inicial = Estado Final  $\rightarrow U_1 = U_2$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 0$$

b) 1º Principio de la Termodinámica:

$$\Delta U = Q + W ; \Delta U = 0 \rightarrow 0 = Q + W ; Q = -W$$

$$Q = 8000 \text{ cal} ; 8000 \text{ cal} = -W ; W = -8000 \text{ cal}$$

El sistema **realiza** un trabajo **equivalente** a la cantidad de energía **suministrada**.

----- O -----

**Antonio Zaragoza López**