

## XXIII Olimpiada

Iberoamericana  
de Física

Mayagüez, PR, 2018

Prueba Teórica:

Solución

(en castellano)

**T2-1S**

Problema

### 2-SOLUCIÓN:

{[8.0]}

a)(Fig. A) En los 50°C se enfría a razón de: (cálculo de la pendiente)

$$\Delta T/\Delta t = (68.5 - 40)/9.2 = 3.10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min} = 0.0516 \text{ }^\circ\text{C}/\text{s}.$$

(0.6)

Se cede calor al ambiente a razón de:

$$\Delta Q^{ced}/\Delta t = (Mc + C) \Delta T/\Delta t = (0.500 \times 4.18 \times 10^3 + 200) \times 0.0516 = 118 \text{ J/s}.$$

(0.6)

Para que no cambie la temperatura hay que inyectar energía a razón de  $P = V_c^2/R_c = 118 \text{ W}$  lo que implica  $V_c = (118 \times 12)^{1/2} = 37.6 \text{ V}$ . Entonces:  $V_v = 120.0 - 37.6 = 82.4 \text{ V}$

(0.6)

La resistencia  $R_v$  que permite fijar este voltaje forma un divisor de voltaje con la de calentamiento  $R_c$ , por lo que  $R_v = R_c V_v/V_c = 12 \times 82.4/37.6 = 26.3 \text{ } \Omega$

(0.5)

b) Con la nueva resistencia el voltaje aplicado a  $R_c$  cumplirá:  $120 = I(12.0 + 16.8)$  y de aquí:  $I = 4.17 \text{ A}$ .

(0.5)

Por tanto  $V_c = IR_c = 4.17 \times 12.0 = 50.0 \text{ V}$

(0.5)

Se alcanzará una temperatura máxima cuando la potencia eléctrica entregada por  $R_c$  iguale a la potencia cedida al ambiente. O sea, cuando

$$\Delta Q^{ced}/\Delta t = V_c^2/R_c = 50^2/12 = 208 \text{ W}$$

(0.6)

Lo mismo que se hizo en la Fig. A se repite para tres o cuatro puntos más (Fig. B) y con las cuatro pendientes se calculan las potencias cedidas al ambiente a cada temperatura y se hace el gráfico de **potencia cedida al ambiente a diferentes temperaturas** (Fig. C).

(2.0)

El punto rojo indica la temperatura **62.5 °C** a la cual la potencia cedida es de 208 W, igual que la que provee la resistencia de calentamiento,

#### OTRA FORMA:

A una potencia cedida de 208 W corresponde una pendiente de enfriamiento de:

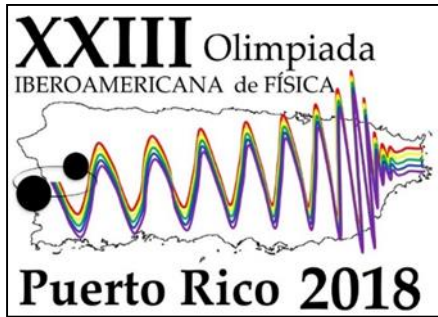
$$\Delta T/\Delta t = (\Delta Q^{ced}/\Delta t) / (Mc + C) = 208 / 2290 = 0.0908 \text{ }^\circ\text{C}/\text{s} = 5.45 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$$

Se traza una recta con esa pendiente en el gráfico y se busca el punto en que mejor hace la tangencia a la curva. Es la recta de la Fig. D, que hace tangencia en el punto de temperatura

$$T \approx 62.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Con los errores en la estimación visual de la pendiente, el resultado puede estar en:

$$T = (62.5 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C} \text{ (entre } 61.5 \text{ y } 63.5 \text{ }^\circ\text{C, que está muy por debajo de la temperatura de ebullición del agua).}$$



**XXIII Olimpiada**

**Iberoamericana  
de Física**

Mayagüez, PR, 2018

**Prueba Teórica:**

**Solución**

(en castellano)

**T2-2S**

**Problema**

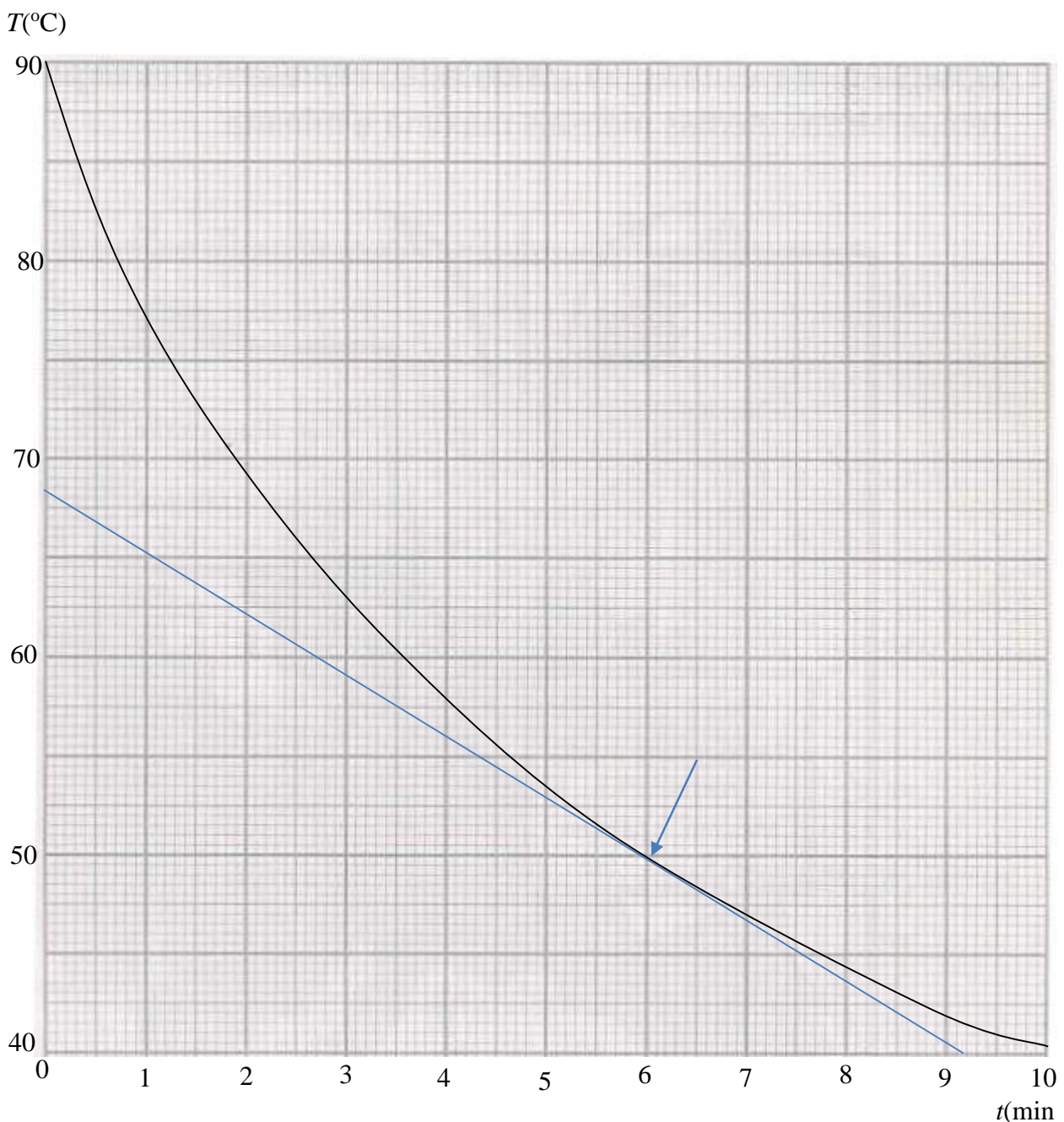
c) La Fig. C muestra (punto cuadrado negro) que la potencia cedida a  $58^{\circ}\text{C}$  es  $P^{cedida} = 175 \text{ W}$  : las condiciones ambientales son las mismas en el recalentamiento con la resistencia de  $16.8 \Omega$  que durante el enfriamiento desde  $90^{\circ}\text{C}$ , por lo que a las mismas temperaturas habrá igual velocidad de enfriamiento (por radiación, conducción y convección) tanto en el enfriamiento como en el recalentamiento. La potencia de calentamiento es  $P^{calent} = 208 \text{ W}$  por lo que la potencia neta absorbida es:  $P^{abs} = 208 - 175 = 33 \text{ W}$ . (1.2)

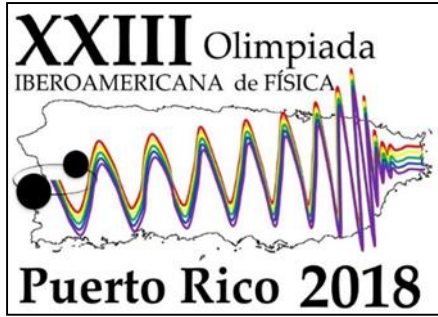
La velocidad de calentamiento se obtiene de:  $P^{abs} = (Mc + C) \Delta T/\Delta t$ , por lo que

$$\Delta T/\Delta t = P^{abs}/(Mc + C) = 33/2290 = 0.0144 \text{ }^{\circ}\text{C/s} = 0.86 \text{ }^{\circ}\text{C/min}$$

(0.9)

Fig. A: CURVA DE ENFRIAMIENTO





**XXIII Olimpiada**

**Iberoamericana  
de Física**

Mayagüez, PR, 2018

**Prueba Teórica:**

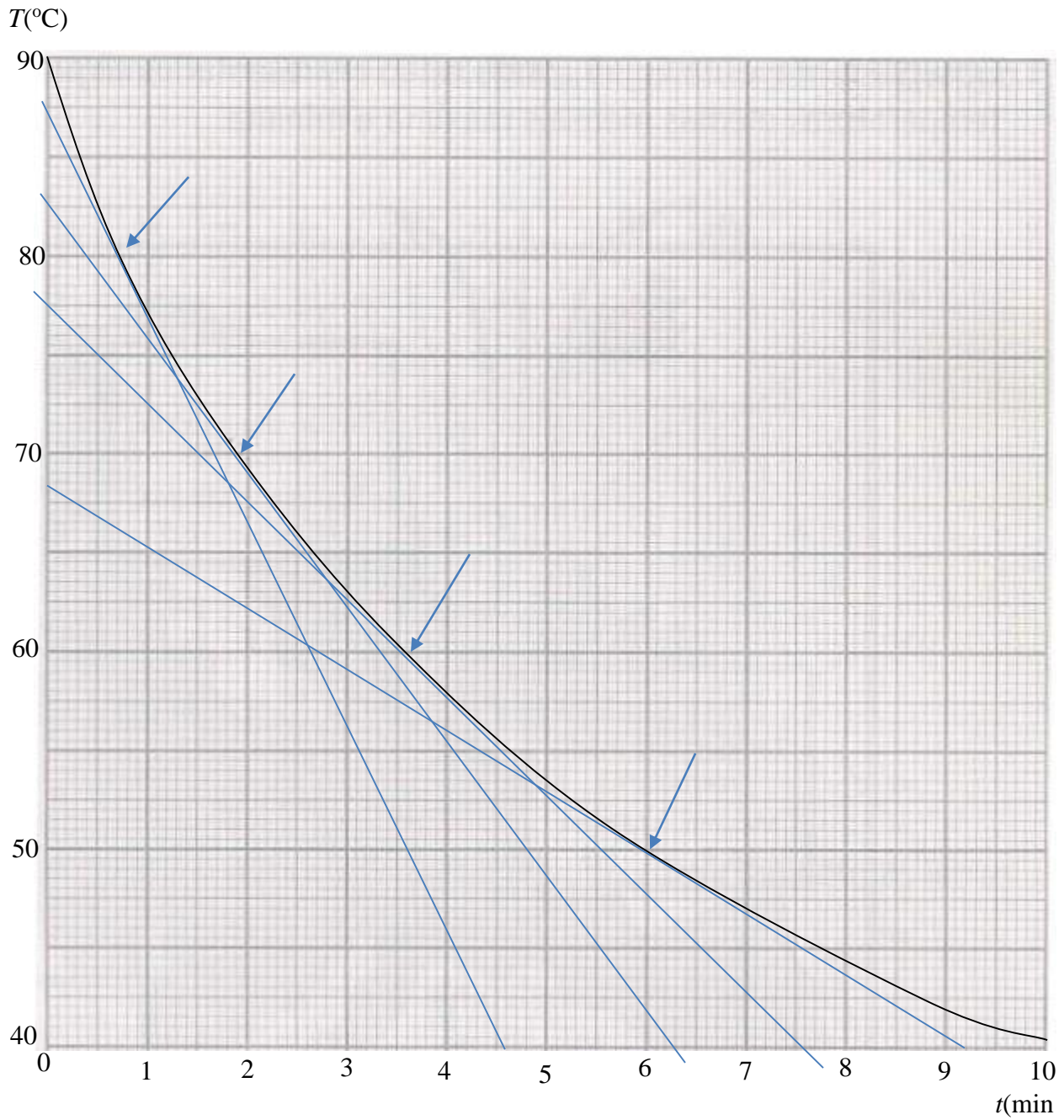
**Solución**

(en castellano)

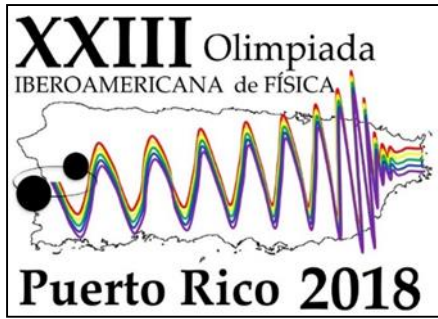
**T2-3S**

**Problema**

Fig. B: CURVA DE ENFRIAMIENTO







**XXIII Olimpiada**

**Iberoamericana  
de Física**

Mayagüez, PR, 2018

**Prueba Teórica:**

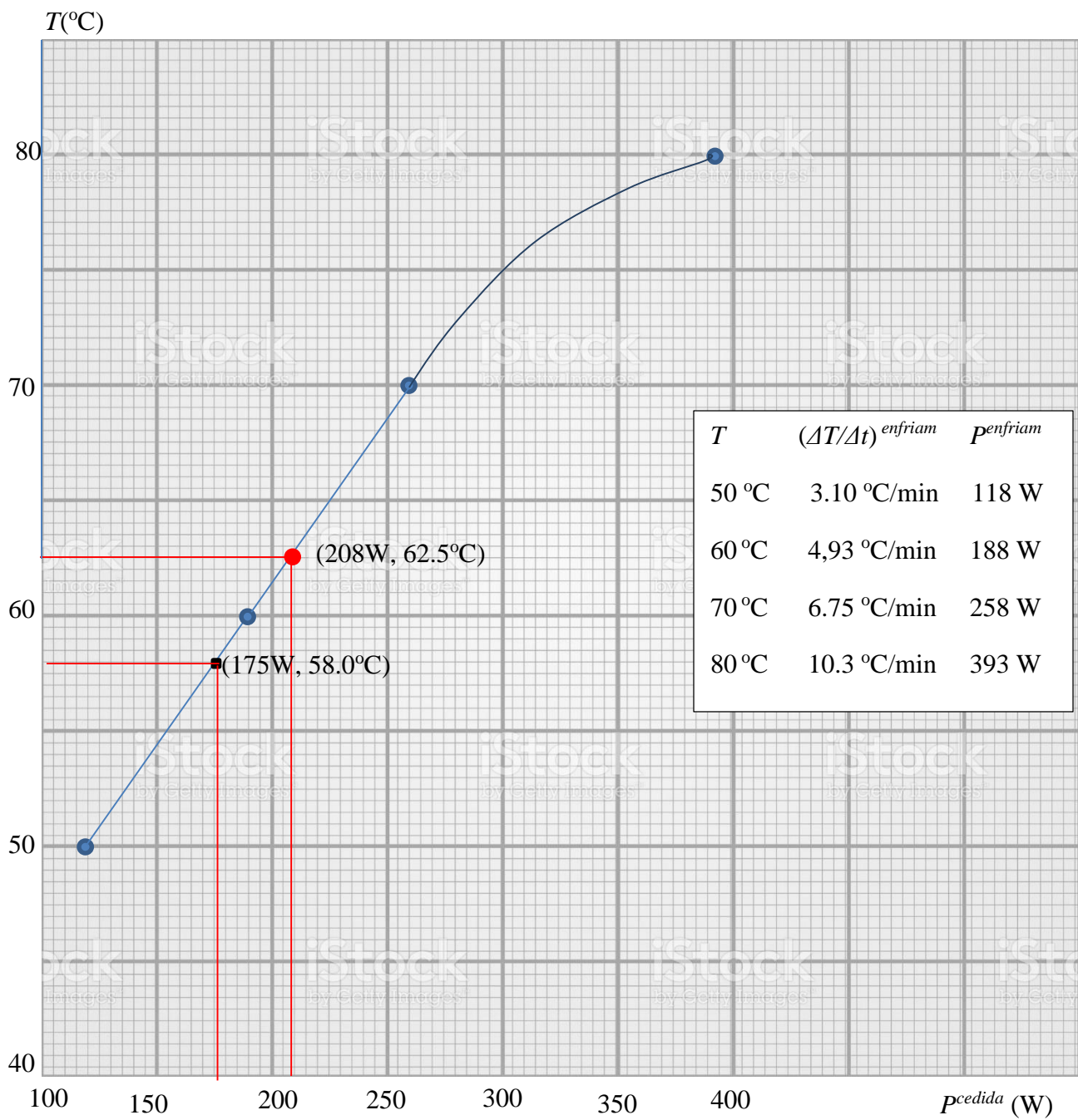
**Solución**

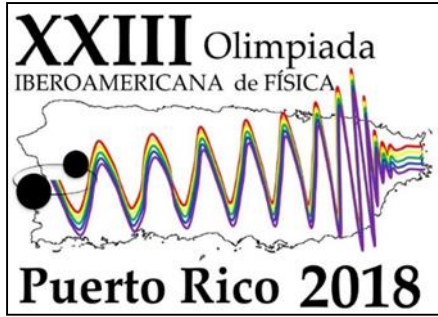
(en castellano)

**T2-4S**

**Problema**

Fig. C: TEMPERATURA vs POTENCIA CEDIDA AL AMBIENTE





XXIII Olimpiada

Iberoamericana  
de Física

Mayagüez, PR, 2018

Prueba Teórica:

Solución

(en castellano)

T2-4S'

Problema

(Otra variante) Fig. D: CURVA DE ENFRIAMIENTO

