

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 $62.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 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:

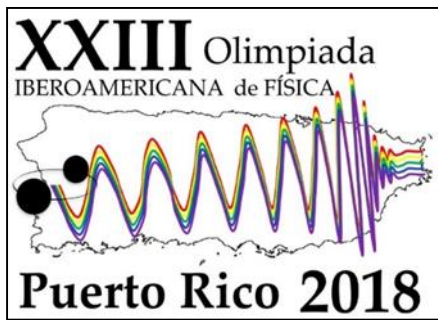
$$\Delta T/\Delta t = (\Delta Q^{ced}/\Delta t) / (Mc + C) = 208 / 2290 = 0.0908 \text{ }^\circ\text{C}/\text{s} = 5.45 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$$

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

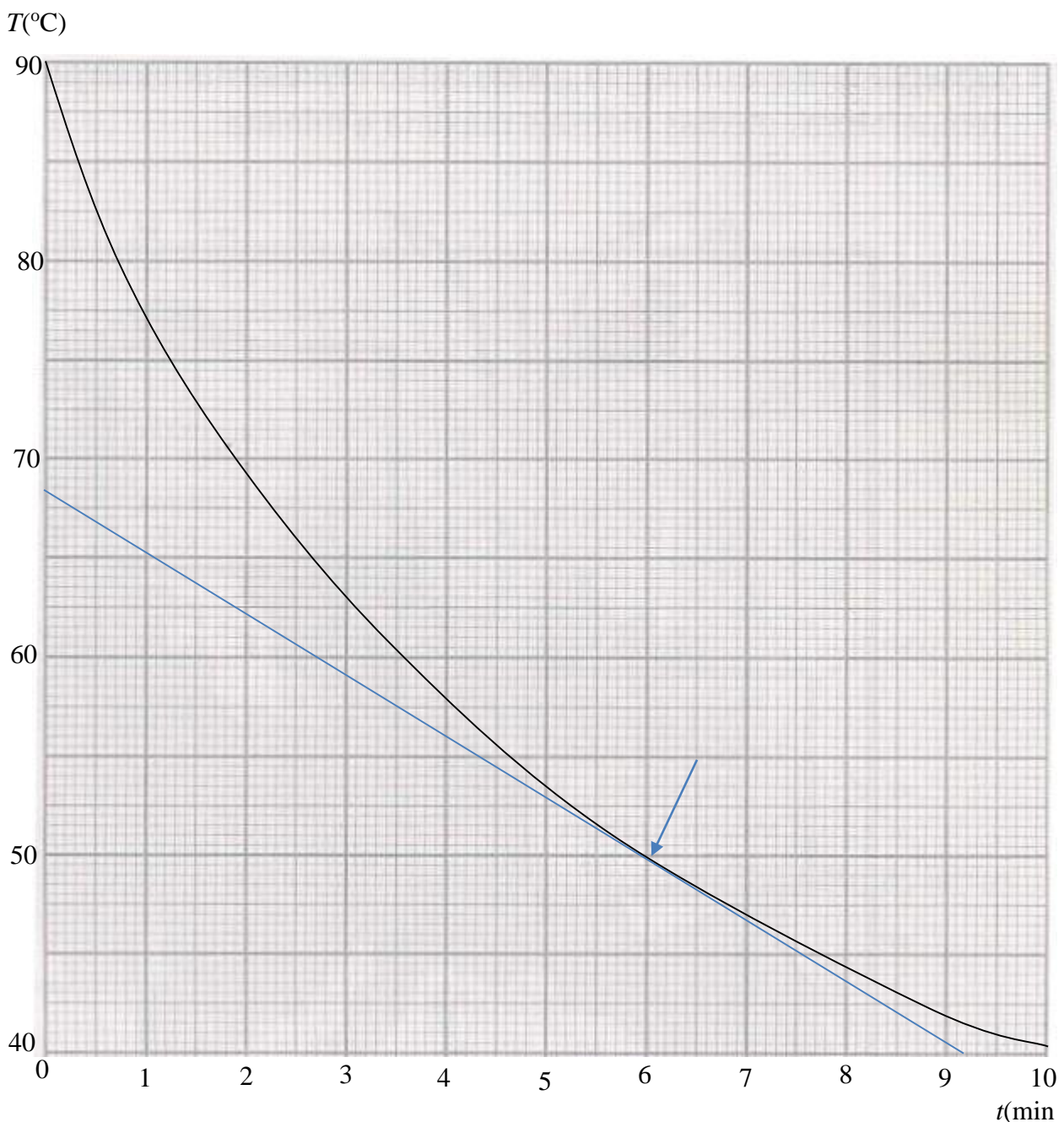
c) La Fig. C muestra (punto cuadrado negro) que la potencia cedida a 58°C es $P^{cedida} = 175 \text{ W}$: las condiciones ambientales son las mismas en el recalentamiento con la resistencia de 16.8Ω que durante el enfriamiento desde 90°C , por lo que a las mismas temperaturas habrá igual velocidad de 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)

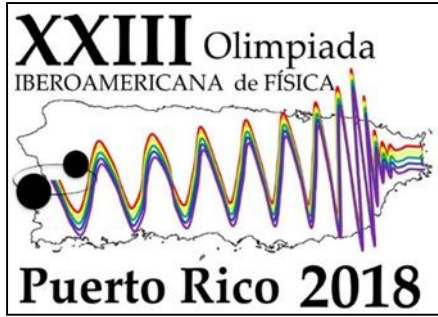
La velocidad de calentamiento se obtiene de: $P^{abs} = (Mc + C) \Delta T/\Delta t$, por lo que

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

(0.9)

Fig. A: CURVA DE ENFRIAMIENTO





XXIII Olimpiada

**Iberoamericana
de Física**

Mayagüez, PR, 2018

Prueba Teórica:

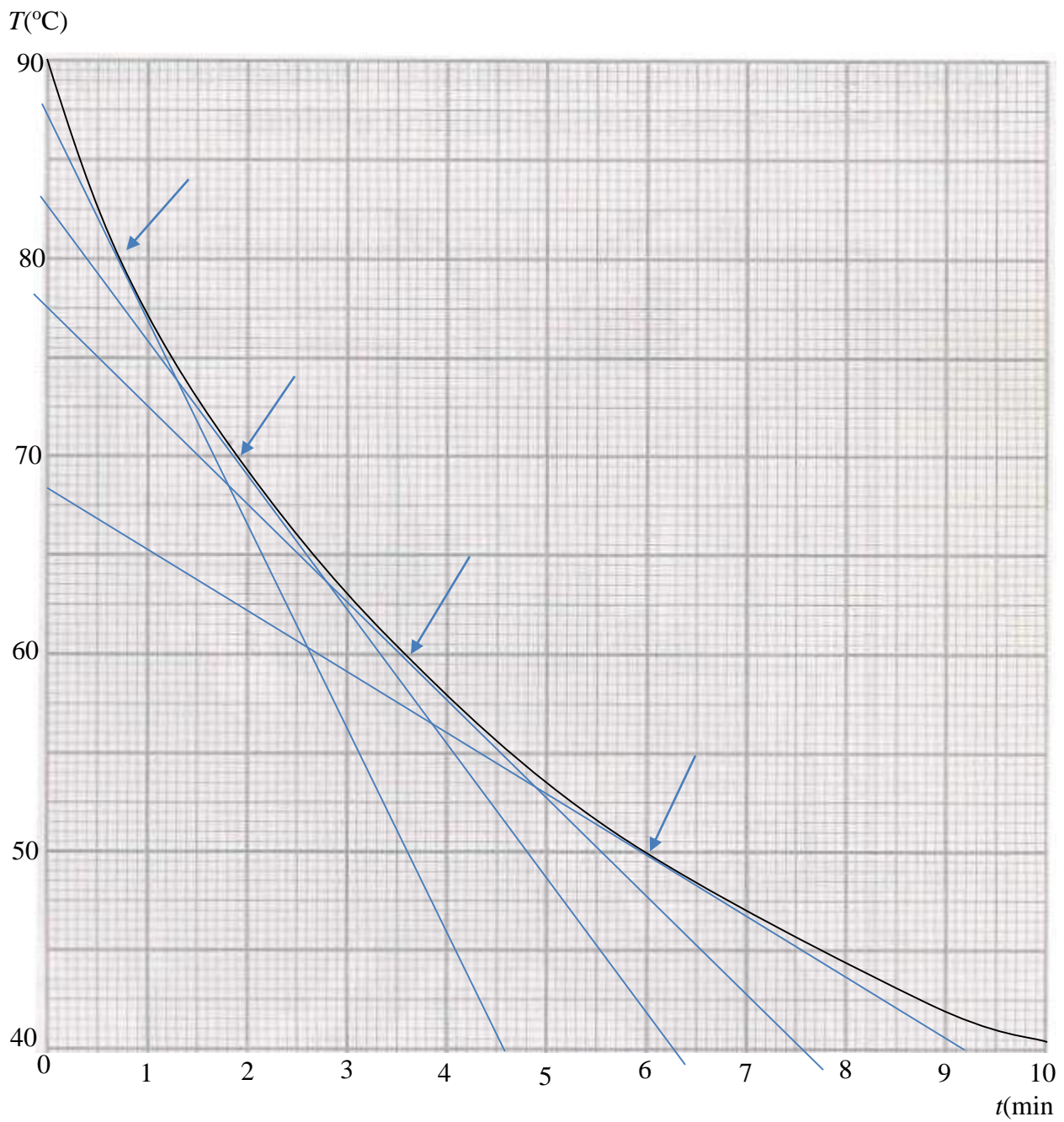
Solución

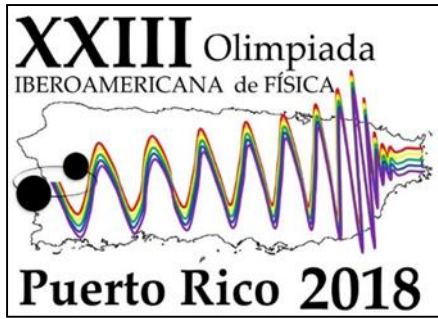
(en castellano)

T2-3S

Problema

Fig. B: CURVA DE ENFRIAMIENTO





XXIII Olimpiada

**Iberoamericana
de Física**

Mayagüez, PR, 2018

Prueba Teórica:

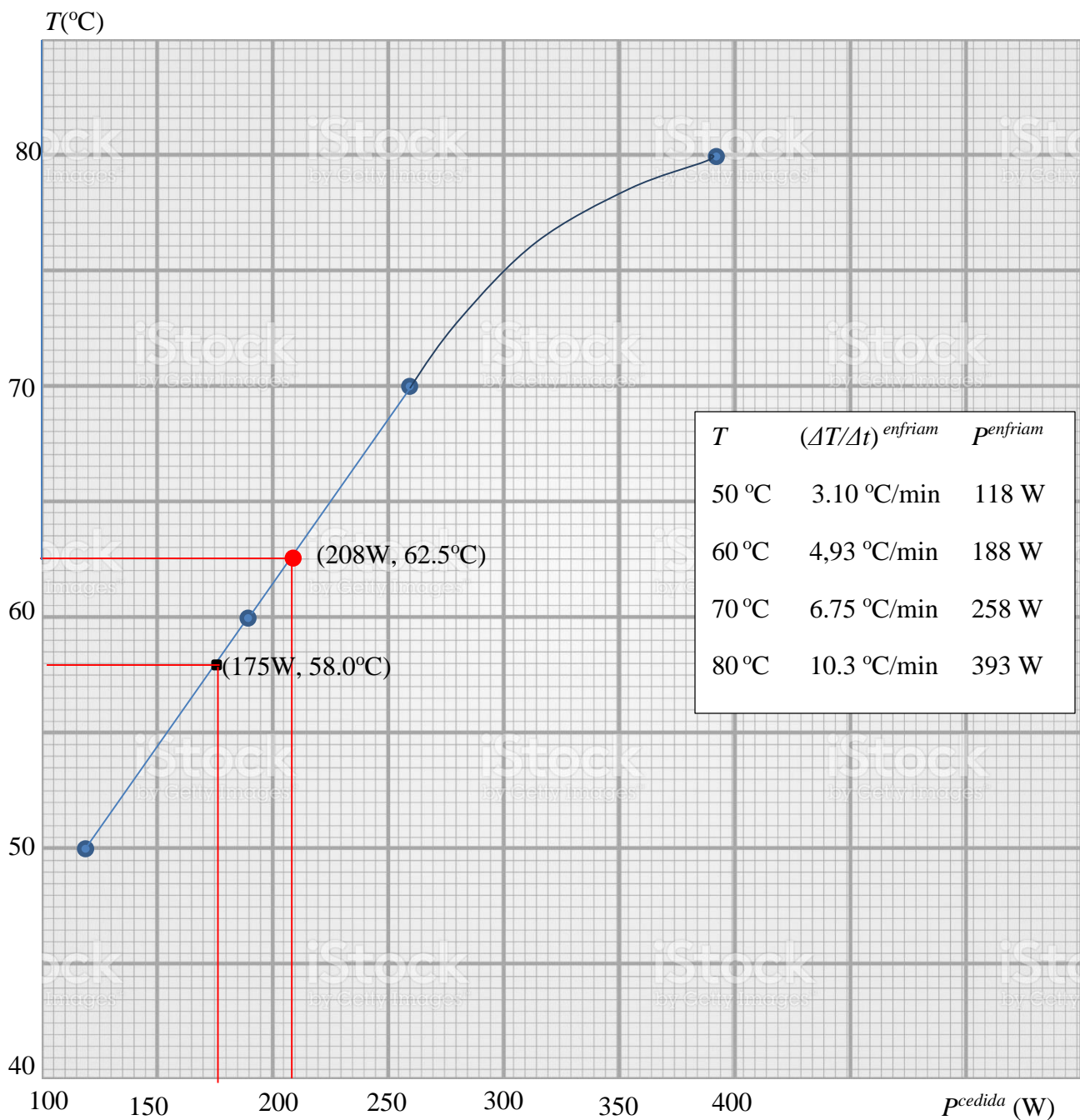
Solución

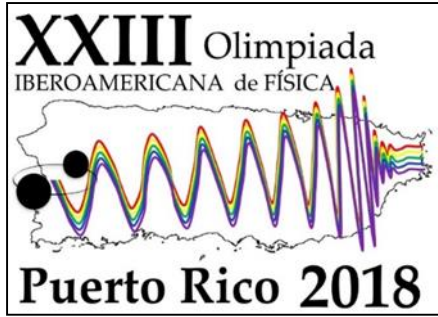
(en castellano)

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

