Pregunta 86: Pido la anulación de esta pregunta ya que no sabemos en qué sistema de referencia está dada la longitud del examen y, si tenemos que adivinar en base a la nomenclatura, no da ninguna respuesta.

Como vemos en la bibliografía adjunta, el tiempo que la señal luminosa tarda en ir desde la cola hasta cabeza según los relojes de la tierra viene dado por la expresión:

$$t = \frac{L}{c - V} = \frac{L_0}{\gamma(c - V)}$$

siendo v la velocidad de la Tierra, L = longitud de la nave según el sistema de referencia de la Tierra, L_0 = longitud de la nave según el sistema de referencia de la nave y

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

A diferencia del enunciado de la bibliografía, en el enunciado del examen no especifican en qué sistema de referencia está la longitud que nos dan de la nave, sólo dicen que su longitud es L. Pero atendiendo a la nomenclatura de la mayoría de libros, incluido este, llamamos L a la longitud según la Tierra, siendo L_0 la longitud de la nave en el sistema de referencia de la nave. En dicho caso, tenemos:

$$t = \frac{L}{c - V} = \frac{L}{c - \frac{4}{5}c} = \frac{L}{\frac{5c}{5} - \frac{4c}{5}} = \frac{L}{\frac{c}{5}} = \frac{5L}{c}$$

que no es ninguna de las respuestas.

Usando la segunda ecuación:

$$\left.\begin{array}{l} t = \dfrac{L_0}{\gamma(c - V)} \\ \gamma = \dfrac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \end{array}\right\} \to t = \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \cdot L_0}{(c - V)} = \frac{\sqrt{1 - \frac{\left(\frac{4c}{5}\right)^2}{c^2}} \cdot L_0}{\left(c - \frac{4c}{5}\right)} = \frac{\sqrt{1 - \frac{16}{25}} \cdot L_0}{\left(\frac{5c}{5} - \frac{4c}{5}\right)} = \frac{\frac{3}{5}L_0}{\frac{c}{5}} = \frac{3L_0}{c}$$

que se parece a la c excepto que se les ha olvidado poner L0 en lugar de L, lo que la hace falsa.

Bibliografía:

Título: Mecánica y ondas. Planteamiento y resolución de problemas tipo
Autores: Alvaro Perea Covarrubias
Página: 151, 152
Año de edición: 2005
Editorial: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

4.15 Una astronave de longitud L_0 en su sistema de referencia, parte de la Tierra con velocidad V. Más tarde, se emite tras ella desde la Tierra

una señal luminosa que llega a la cola del cohete en el instante $t = 0$, según los relojes de la astronave y de la Tierra. Determinar cuándo llega la señal a la cabeza del cohete, según los relojes del mismo y según los relojes de la Tierra. La señal se refleja en la cabeza del cohete y se dirige a la cola del cohete. Determinar cuándo alcanza la cola del cohete según los relojes de la nave y de la Tierra.

• Respecto al sistema ligado al cohete, la distancia que debe recorrer para llegar a la cabeza es L_0, manteniéndose el cohete en reposo respecto a su propio sistema de coordenadas. El tiempo necesario es $\tau = L_0/c$. Además, después de reflejarse, el tiempo que tarda la señal en volver a la cola es el mismo τ.

• Respecto al sistema fijo en la Tierra, el cohete por su movimiento tiene una longitud contraída L. Cuando la señal se dirige hacia la cabeza del cohete su velocidad es c y la cabeza se aleja de la señal con velocidad V. Por tanto, desde el sistema de la Tierra, la distancia entre la señal y la cabeza del cohete disminuye una distancia $c - V$ cada segundo. El tiempo que tarda en llegar a la cabeza, medido por la Tierra, será

$$t_1 = \frac{L}{c - V} = \frac{L_0}{\gamma\,(c - V)}$$

De forma análoga tras la reflexión en la cabeza del cohete, la distancia entre la señal y la cola del cohete disminuye una distancia $c + V$ cada segundo, por lo que el tiempo empleado para que la señal alcance la cola del cohete, según el sistema de la Tierra, es

$$t_2 = \frac{L}{c + V} = \frac{L_0}{\gamma\,(c + V)}$$