

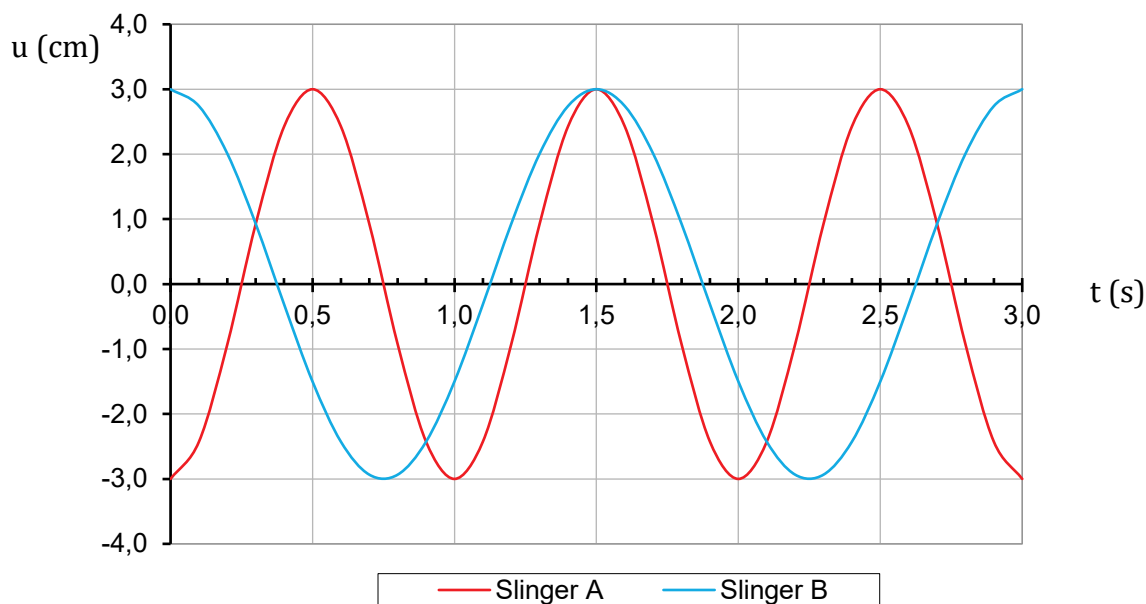
Fase

Opgave: Twee slingers

- a) Om de grafieken te kunnen tekenen moeten eerst de trillingstijden van de slingers worden berekend.

$$T_A = 2\pi\sqrt{\ell/g} = 2\pi\sqrt{0,25/9,81} = 1,0 \text{ s}$$

$$T_B = 2\pi\sqrt{\ell/g} = 2\pi\sqrt{0,56/9,81} = 1,5 \text{ s}$$



- b) Voor het eerst in fase betekent:
Wanneer is het faseverschil tussen beide slingers voor het eerst een geheel getal?
Stel daartoe een functievoorschrift op voor de fase van elke slinger.

$$\varphi_A = \frac{t}{T_A} + \varphi_{A,0} = \frac{t}{1,0} + \frac{3}{4} = t + \frac{3}{4}$$

$$\varphi_B = \frac{t}{T_B} + \varphi_{B,0} = \frac{t}{1,5} + \frac{1}{4} = 0,67 \cdot t + \frac{1}{4}$$

Om in fase te zijn moet het faseverschil tussen beide slingers een geheel getal zijn.
Dus $\varphi_A - \varphi_B = n$ met $n = -1, 0, 1, 2, 3$ enz.

$$\Rightarrow (t + \frac{3}{4}) - (0,67 \cdot t + \frac{1}{4}) = n$$

$$\Rightarrow 0,333 \cdot t + \frac{1}{2} = n$$

$$\Rightarrow t = \frac{(n - \frac{1}{2})}{0,333}$$

Nu is het antwoord op de vragen b t/m d snel te geven.

$$b) \quad t = \frac{(1 - \frac{1}{2})}{0,333} = 1,5 \text{ s} \quad \dots \quad n = 1 \text{ levert de kleinste positieve } t$$

$$c) \quad t = \frac{(2 - \frac{1}{2})}{0,333} = 4,5 \text{ s}$$

$$d) \quad t = \frac{(3 - \frac{1}{2})}{0,333} = 7,5 \text{ s}$$

$$c) \quad 4,5 - 1,5 = 3,0 \text{ s}$$

$$7,5 - 4,5 = 3,0 \text{ s}$$

Om de 3,0 s zijn beide slingers in fase.

Een bekende situatie waarbij dit verschijnsel optreedt is bij twee muziekinstrumenten die niet goed gestemd zijn. Niet goed gestemd betekent dat de frequenties (dus ook de trillingstijd) van de instrumenten bij een bepaalde toon een klein beetje verschillen. De twee instrumenten produceren samen een toon die afwisselend iets zachter en iets harder wordt. Dit wordt veroorzaakt door het periodiek in fase en uit fase zijn van de twee afzonderlijke geluidsgolven.

Een en ander is te zien in onderstaande applet:

[Link naar applet](#) ¹⁾

