

13^{er} desafío de *El País*. Una camiseta bordada en zigzag.

Se quiere diseñar un adorno bordado para una camiseta siguiendo el esquema y las condiciones siguientes:

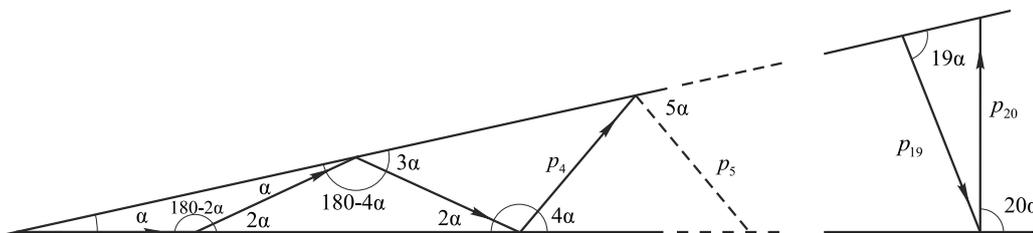
- Las puntadas se realizarán en zigzag entre dos rectas que forman un ángulo alfa (ver dibujo en el vídeo).
- La primera puntada empezará en el punto O, común a las dos rectas, y acabará en una de las rectas (que llamaremos horizontal).
- Todas las demás puntadas deberán tener la misma longitud y se trazarán sin superponerse ni volver hacia atrás.
- La última puntada debe ser perpendicular a la línea horizontal.
- Queremos dar exactamente 20 puntadas.

Se pregunta:

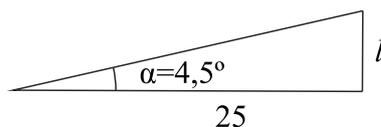
- ¿Cuál debe ser el ángulo alfa para que se cumplan esas condiciones?
- Si la distancia entre O y el punto de la horizontal por donde pasa la última puntada fuera de 25 cm ¿Cuál sería la longitud de cada puntada?
- ¿Qué ocurriría si quisiéramos hacer 21 puntadas en vez de 20 con las mismas condiciones, esto es, que la número 21 fuera perpendicular a la horizontal?

Construyendo un gráfico de las puntadas y las líneas en las que están inscritas se ve que las puntadas pares parten de la línea horizontal y las impares de la superior.

Teniendo en cuenta que forman triángulos isósceles de lados iguales l , sumando y restando ángulos tenemos:

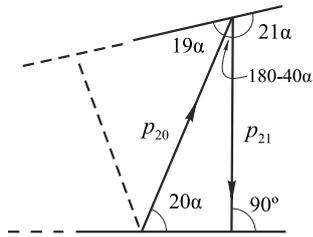


- Si llamamos p_n a una puntada n , el ángulo que forma con la línea de la que parte una puntada p_n es $n\alpha$, como la puntada p_{20} forma un ángulo 20α que tiene que ser de 90° , tenemos que $\alpha = 4,5^\circ$.
- Con los datos del problema tenemos el siguiente triángulo rectángulo:



En el que $\tan(4,5^\circ) = \frac{l}{25}$, por lo que $l = 25 \tan(4,5^\circ) \simeq 1,97 \text{ cm}$.

3. El gráfico anterior para 21 puntadas y cumpliendo con los requisitos del enunciado tendría que acabar así:



La puntada 20 y la 21 no pueden formar un triángulo rectángulo ya que son iguales, además si sacamos ángulos obtenemos el mismo ángulo α que el primer apartado, sumamos los ángulos del triángulo rectángulo formado:

$$90 + 20\alpha + (180 - 40\alpha) = 180 \implies 20\alpha = 90 \implies \alpha = 4,5^\circ$$

Por lo tanto la puntada 20 y la 21 se superponen y eso no es compatible con el enunciado del problema. No es posible que la puntada 21 sea perpendicular a la línea horizontal cumpliendo los requisitos del enunciado (se superpone a la 20).

