Como desafio mostre que sempre que a soma dos números de 1 até n é par, então é possível separar os números de 1 até n em dois subgrupos de números de igual soma.

Você tem uma restrição no enunciado, a soma sempre é par. Logo não lhe interessa o caso contrário, ou seja, a soma ser ímpar.

Creio que indicaram o vídeo para o estudante ver que tem uma fórmula para a soma dos n primeiros números naturais. Como você viu no vídeo,

$$1 + 2 + 3 + 4 + \cdots + (n-1) + n = \frac{n(n+1)}{2},$$

logo se S é par, então $\frac{n(n+1)}{2}$ é divisível por 2.

Aí vem o "pulo do gato", hehehe, se S é divisível por 2, você consegue dividi-lo em dois subgrupos de igual soma.

Exemplo

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 28, \text{logo temos:}$$

$$2 + 3 + 4 + 5 = 14 \quad \text{e} \quad 1 + 6 + 7 = 14. \text{Dois subgrupos com mesma soma.}$$

Portanto, se S é par, $S = 2k = k + k$, ou seja, dois subgrupos cuja soma é k.