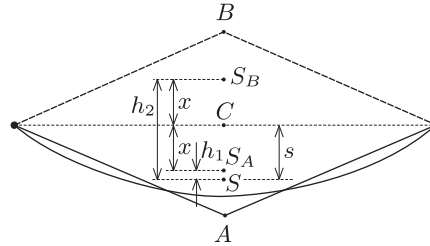


**Megoldás.** A megoldás során feltételezzük, hogy a kötélnyújthatatlan, tehát rugalmas alakváltozásból származó munkával nem kell foglalkoznunk. Így a feladatban leírtak során csak a nehézségi erő ellen végzünk munkát, amely a súlypont (függőleges) elmozdulásából számolható.

Legyen az eredeti helyzetben lévő,  $m$  tömegű kötélnyújtásának súlypontja  $S$ . A kötélnyújtásának lehúzója során a súlypont az  $S_A$  pontig, a középpont felemelése során pedig az  $S_B$  pontig emelkedik (1. ábra). (A szimmetria miatt a súlypont mindig csak függőlegesen mozdul el.)



1. ábra

Jelöljük  $S$  és  $S_A$  távolságát  $h_1$ -gyel,  $S$  és  $S_B$  távolságát pedig  $h_2$ -vel! A feladatban leírt két kísérletben az összes munkavégzés eszerint:

$$W = W_1 + W_2 = mg(h_1 + h_2).$$

Legyen továbbá  $CS_A$  – és a vele nyilván megegyező –  $CS_B$  távolság nagysága  $x$ . Ekkor  $C$  és  $S$  távolsága

$$s = x + h_1,$$

és fennáll még

$$h_2 = h_1 + 2x.$$

Ezekből következik, hogy

$$s = \frac{h_1 + h_2}{2},$$

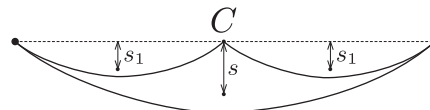
a számított munka pedig

$$W = 2mgs.$$

A kötélnyújtásának  $C$  pontig való felemelésekor a jobb, illetve bal oldali fél kötélnyújtásának súlypontja  $s_1$  távol kerül a felfüggesztési pontokon átmenő vízszintes egyenestől, így az egész kötélnyújtásának is  $s_1$  távol lesz ettől az egyenestől. Észrevehető, hogy a kialakult egyensúlyi helyzetben a két fél kötéldarab alakja hasonló az eredeti (teljes) kötélnyújtáshoz, annak felére kicsinyített változata. Emiatt mindkét fél-kötélnyújtásának a felfüggesztési pontokon átmenő egyenes alatt

$$s_1 = \frac{s}{2}$$

mélyen lesz, s ugyanilyen mélyen helyezkedik el a két fél-kötélnyújtásból áll rendszer közös súlypontja is (2. ábra).



2. ábra

Ennek megfelelően a kiindulási helyzetből a  $C$  pontig emelve a kötélnyújtásának közepét, a súlypont emelkedése:

$$\Delta s = s - s_1 = \frac{s}{2},$$

a végzett munka pedig:

$$W_C = mg\Delta s = mg\frac{h_1 + h_2}{4} = \frac{W}{4}.$$