

Megoldás. A feladat szövege nem említi, hogy a lemez pontosan milyen helyzetben fekszik a háztetőn; az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy a rézlemez egyik oldala vízszintes. Vízszintes irányban (a szimmetria miatt) a lemez nem mozdul el a tetőhöz képest; a továbbiakban csak a lejtő irányú elmozdulással foglalkozunk.

A lemezen található egy olyan vízszintes vonalat, amely tágulás közben nem mozdul el a tetőhöz képest. Ennek a „semleges” vonalnak a helyzetét szeretnénk meghatározni. Vágjuk el képzeletben a lemezt a semleges vonal mentén. Ezen vonal mentén a két – különböző irányban elmozduló – rész egyenlő (F) nagyságú erővel hat egymásra. Mivel a lassú tágulás közben egyik lemezdarab sem gyorsul, fenn kell álljon az erőegyensúly.

Jelöljük a semleges vonal feletti lemezdarab tömegét m -mel, az alsó részét pedig $x \cdot m$ -mel! A felső lemezdarab felfelé tágul, tehát a súrlódási erő is és a súlyának lejtő irányú komponense is lefelé tolja. Ezekkel tart egyensúlyt a másik lemezdarab által felfelé kifejtett erő: $F = mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$. Az alsó lemezdarab lefelé mozog, a súrlódási erő a lejtő mentén felfelé hat, az egyensúly feltétele tehát $F = x \cdot mg(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$. A fenti két egyenletből a tömegek arányára

$$x = \frac{\mu \cos \alpha + \sin \alpha}{\mu \cos \alpha - \sin \alpha} \approx 3,73$$

adódik, és ugyanakkora a két lemezdarab lejtővonallal párhuzamos oldalának hosszúság-aránya is. A két lemezdarab teljes hossza 1 méter, innen a felső darab mérete $l_1 = 0,21$ m, az alsóé pedig $l_2 = 0,79$ m.

Összehúzódnál ugyanez az arány jön ki, csak fordított szereposztásban: a semleges vonal alatti lemezdarab mérete lesz $0,21$ m, a felsőé pedig $0,79$ m.

Számítsuk ki, hogy mennyit mozdul el 1 nap alatt a lejtő mentén lefelé a ΔT hőmérsékletváltozásnak kitett, α hőtágulási együtthatójú rézlemez alsó széle. A tágulás során az alsó él elmozdulása $\Delta l_2 = l_2 \alpha \Delta T$ lefelé, összehúzódnáskor ugyanez az él $\Delta l_1 = l_1 \alpha \Delta T$ távolsággal mozdul el felfelé, az eredő elmozdulás tehát naponta $(l_2 - l_1) \alpha \Delta T$, 365 nap alatt pedig

$$\Delta l = 365 \cdot (l_2 - l_1) \alpha \Delta T \approx 3,4 \text{ cm.}$$