

1 Jégdara

Egy érdekes időjárási jelenség fordulhat elő, ha a légkör hőmérsékleti profiljában inverzió alakul ki. A folytonos kék vonal az 1. ábrán mutatja a hőmérsékleti profilt. Az inverzió az 1 km és 2 km magasságok között alakul ki.

Ilyen körülmények között a légkörön át hulló hó (részben) megolvad a melegebb rétegben, és (részben) újra megfagy „jégdara” formájában mielőtt eléri a földfelszínt.

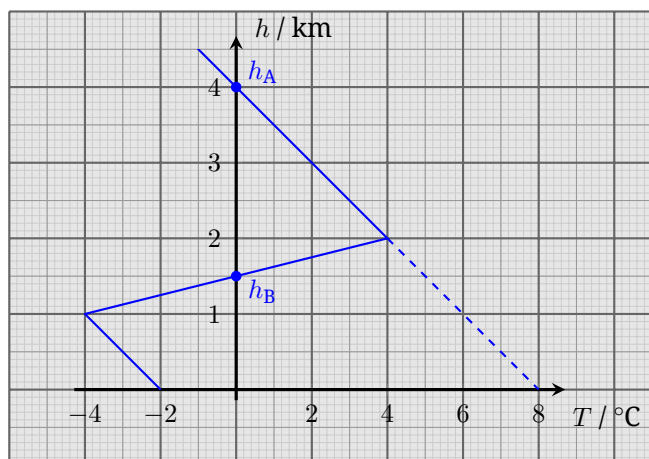


Figure 1: A légkör T hőmérséklete a felszín feletti h magasság függvényében.

Tegyük fel, hogy egy kicsi, gömb alakú jégcsepp majdnem teljesen elolvad, miközben átesik a légkör h_A és h_B magasság közötti rétegén, ahol a hőmérséklet fagypont felett van.

- Határozd meg, hogy a csepp tömegének hányad része fagy meg, mielőtt eléri a földfelszínt!
- Határozd meg a lehető legpontosabban mekkora lenne a csepp hőmérséklete a talajszinten, ha nem volna hőmérsékleti inverzió, és a hőmérsékleti profil a 2 km-es magasság alatt a szaggatott vonalat követné!

Hanyagold el a párolgást, a kicsapódást és a csepp méretváltozását. Feltételezd, hogy a víznek és a jégnek nagyon nagy a hővezetési tényezője, és hogy a légkör sűrűsége állandó a magasság függvényében.

Adatok: a víz fajhője $c_{\text{water}} = 4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, a jég fajhője $c_{\text{ice}} = 2,1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, a jég olvadáshője $L = 334 \text{ kJ kg}^{-1}$.

2 Egy töltött golyó mozgása

Egy tömör, homogén, gömb alakú, m tömegű és R sugarú golyó szigetelő anyagból készült és Q töltése van a térfogatában egyenletesen elosztva. A golyót egy nagy, vízszintes felületre helyezük, és csúszás nélkül gördülő mozgásba hozzuk úgy, hogy a középpontjának kezdetben v_0 vízszintes sebessége legyen. Az egész elrendezés egy, a felületre merőleges, B nagyságú, homogén mágneses térben van. A nyugalmi súrlódási együttható elég nagy ahhoz, hogy megakadályozza a golyó megcsúszását. A golyó tehetetlenségi nyomatéka a középpontján áthaladó tengelyre vonatkozóan $2mR^2/5$.

Írd le a golyó középpontjának mozgását és a pályájának az alakját!

Segítség: A megközelítésetdtől függően szükséged lehet a következő, bármely három \vec{a} , \vec{b} és \vec{c} vektorra érvényes azonosságra:

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b}).$$

3 Locsolócső

Egy vízszög állandó, ismeretlen v sebességgel lép ki egy locsolócső végéből. Egy gyerek játszik a locsolócsővel: véletlenszerűen forgatja egy rögzített, függőleges x - y síkban. A cső vége mindig az $x = y = 0 \text{ m}$ pontban van, és a csővég tengelyének vízszintessel bezárt szöge soha nem kisebb 45° -nál. A vízszögnek a levegőben minden pillanatban egy szabálytalan alakja van. Egy adott pillanatban ezt az alakot a lenti ábra mutatja.

Ezt az ábrát használva határozd meg a víz v kilépési sebességét, ha a nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

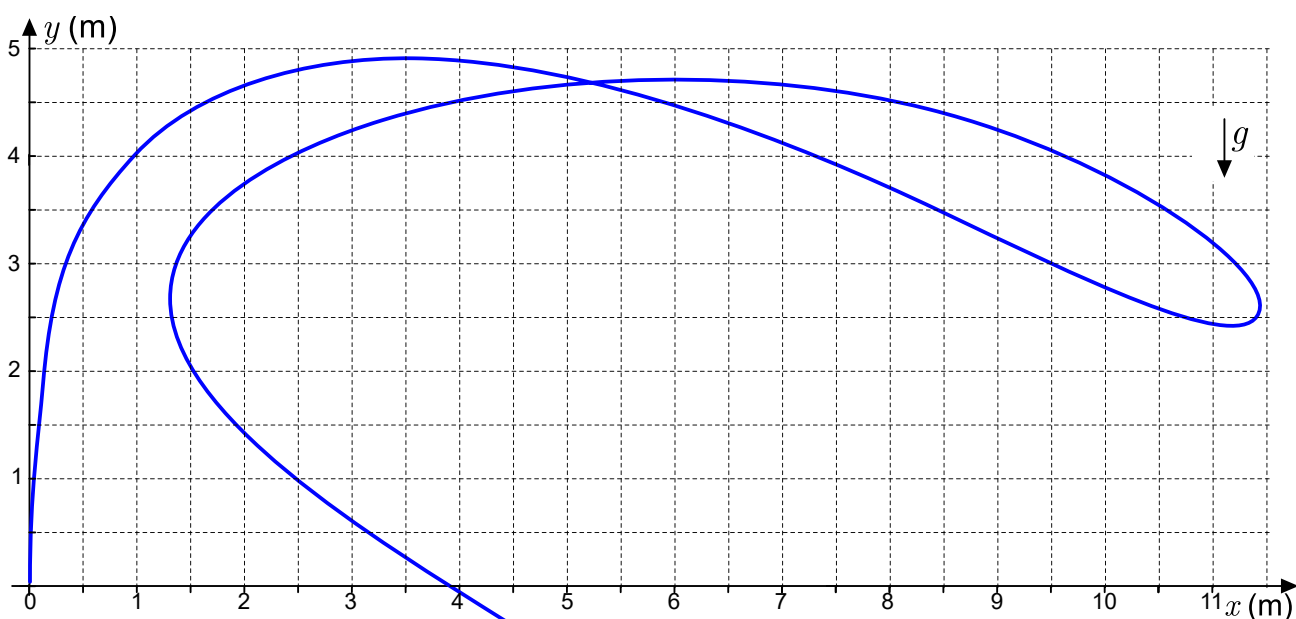


Figure 2: A vízszög alakja egy adott pillanatban (egy külön lapon találsz egy nagyobb változatot is).