

### 1. Kockák

Az E–1 ábrán látható edény belseje kocka alakú üreg, élhosszúsága  $a = 400$  mm. Az edényben  $V_0 = 10,0$  L (liter) víz van. Van három  $\rho = 0,600$  kg/L sűrűségű fakockánk. Az első élhossza  $b = 60$  mm, a másodiké  $c = 160$  mm a harmadiké  $d = 380$  mm.

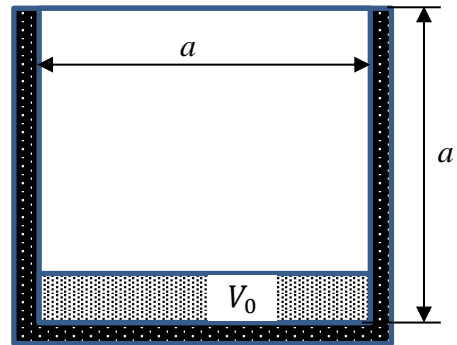
- a) Az edényben levő vízbe először az első kockát helyezük, majd kivesszük, és a másodikat teszünk bele. Úszni fognak a kockák? A választodat indokold meg!

Az edényben levő vízbe helyezük a harmadik kockát (csak a harmadikat), amelynek oldalhossza  $d = 380$  mm.

- b) Mennyivel ( $h_v$ ) emelkedik ki a kocka az edény peremén túl?  
c) Mekkora  $m$  tömegű nehezéket kell a kockára helyezni, hogy a felső lapja egy szintben legyen az edény szélével?

A víz sűrűsége  $\rho_v = 1,000$  kg/L, a gravitációs gyorsulás  $g = 9,81$  N/kg.

*Megjegyzés: Tételezd fel, hogy amikor a kockák a vízben vannak, a felső lapjuk vízszintes helyzetben van. Ha a kockák úsznak, nem érnek az edény falaihoz.*



E–1 ábra

## 2. Meteoroid

Egy  $m = 1,00$  kg tömegű  $t_0 = -200$  °C hőmérsékletű vasmeteoroid  $h = 50$  km magasságban  $v_0 = 10,0$  km/s sebességgel lép a Föld légkörébe. A Föld felszínére merőlegesen repül. A meteoroidot fékező ellenállási erő munkát végez, és  $\eta = 40$  %-a (a súrlódás által), a meteoroidot melegíti. A fékezőerő átlagos nagyságát különböző magasságokban a következő táblázatban adtuk meg:

réteg	a felső határ magassága	átlagos ellenállási erő a rétegben
20 – 50 km	$h_1 = 50$ km	$F_1 = 100$ N
10 – 20 km	$h_2 = 20$ km	$F_2 = 200$ N
0 – 10 km	$h_3 = 10$ km	$F_3 = 1000$ N

- Milyen magasan a Föld felszíne felett melegszik fel a meteoroid már olyan mértékben, hogy teljes térfogatában megolvad?
- Mekkora a sebessége, amikor pont megolvadt (teljes térfogatában)?
- Miért repülnek az utasszállító repülőgépek kicsivel 10 km felett? Indokold fizikai érvekkel!

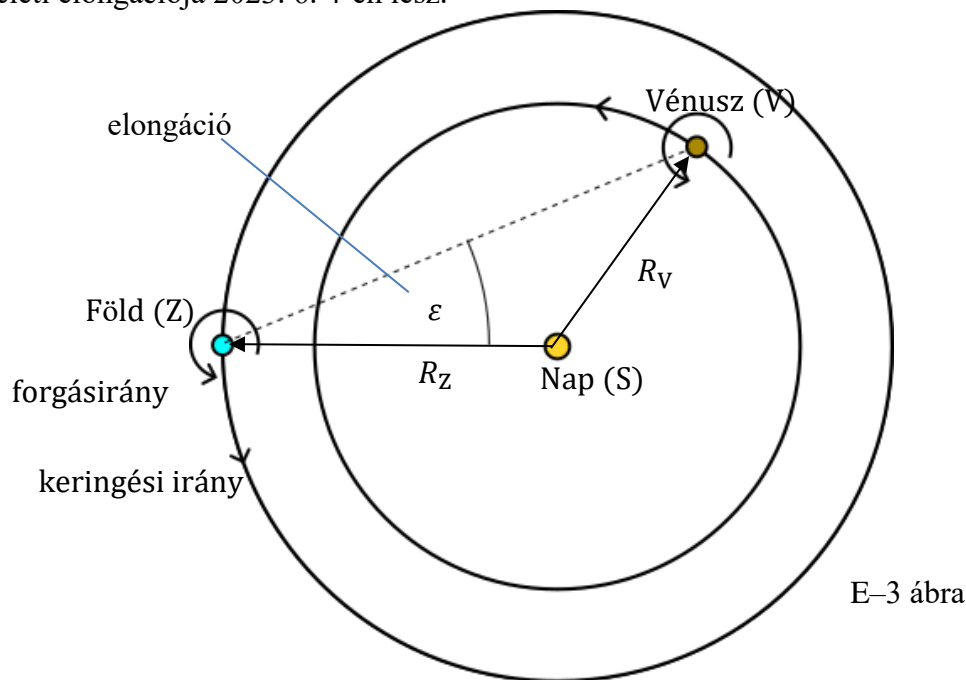
A vas fajlagos hőkapacitása  $c_1 = 450$  J/(kg · °C), a vas olvadáspontja  $t_t = 1\,538$  °C, a vas olvadáshője  $h_t = 246$  kJ/kg. A gravitációs gyorsulás  $g = 9,8$  N/kg minden tartományban.

*Megjegyzés: tételezd fel, az egyszerűség kedvéért, hogy a meteoroid nem esik szét, a hőmérséklete teljes térfogatában egyenletesen változik! Az adott rétegekben az állandó átlagos ellenállási erővel számoljál, amely a mozgás irányával ellentétes irányban hat!*



#### 4. Esthajnalcsillag

A Föld és Vénusz közelítőleg egy síkban, körpályákon keringenek a Nap körül. A pályák középpontjában a Nap van (E-3 ábra – tekintet az északi félteke irányából). A Vénusz napnyugta után (Estcsillag), ill. napkelte előtt (Hajnalcsillag) szokott néha megjelenni az égbolton. Ez attól függ milyen viszonylagos helyzetben van Föld és a Vénusz a pályájukon. A csillagászok *elongációnak* (a *Vénusz elongációjának*) nevezik a Vénusz (V) és Nap (S) által zárt  $\angle VZS = \varepsilon$  szöget (a szög csúcspontja a Föld(Z)). *Keleti elongációról* beszélünk, ha a Vénusz a Naptól keletre van az égbolton, és *nyugati elongációról*, ha nyugatra. A Vénusz (Estcsillag) legnagyobb keleti elongációja 2023. 6. 4-én lesz.



E-3 ábra

- Mekkora  $\omega_V$  szögsebességgel halad a Vénusz a Nap körül a csillagok hátterén, és mekkora  $\omega_Z$  szögsebességgel a Föld? Fejezd ki hány fokot tesznek meg naponta ( $^\circ/\text{d}$ )!
- Rajzold le a körpályákat a Földdel (mint az E-3 ábrán), majd rajzold be a Vénuszt, amikor a keleti, illetve nyugati elongációja a legnagyobb!
- Mekkora a Föld-Vénusz  $R_{ZV}$  távolsága, amikor a Vénusz elongációi a legnagyobbak (fejezd ki millió kilométerekben)?
- Mikor lesz a 2023. június 4-e utáni, következő legnagyobb elongáció? Ekkor a Vénusz Hajnalcsillag, vagy Estcsillag lesz?

A Nap-Föld távolság  $R_Z \approx 150$  mil. km, a Nap-Vénusz távolság  $R_V \approx 107$  mil. km, a Föld Nap körüli keringési ideje  $T_Z \approx 365,26$  nap, a Vénuszé  $T_V \approx 224,70$  nap.

---

Fyzikálna olimpiáda – 64. ročník – úlohy krajského kola kat. E

Autor úloh:

Aba Teleki

Recenzia úloh:

Ivo Čáp

Redakcia:

Ivo Čáp

Preklad do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Vydalo:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023