

16. Hőtan, halmazállapot-változás

Alapfeladatok

Általános hőtan

1.

Miért hűl a párolgó anyag? Meg lehet-e valósítani azt, hogy a párolgó anyag hőmérséklete ne csökkenjen? Ha igen, hogyan? Hogyan lehet növelni egy anyag párolgásának sebességét?

2.

Egy tányérba folyadékot öntünk. A párolgó folyadék felületén idő- és felületegységenként N részecske lép ki a folyadékból. Megváltozik-e a kilépő részecskék száma, ha elkezd fújni a tányér felett a szél?

A) Növekszik. B) Csökken. C) Nem változik.

3.

a) Ha egy folyadék úgy párolog, hogy közben a környezetétől nem kap hőt, akkor lehűl. Miért?
b) Azonos körülmények között gyorsabb a párolgás, ha fúj a szél. Miért?

4.

A következő játékot játszunk: Egy asztalon hat darab 1-től 6-ig számozott papírkorong van. Induláskor minden korongra 2 babszemet helyezünk. Dobókockával kétszer egymás után dobunk. Az elsőre kapott szám megmutatja, hogy hányadik korongról veszünk el egy babszemet, a második szám pedig megmutatja, hogy melyik korongra tesszük azt. Ha nem lehet elvenni babszemet, mert az adott korongon nincs, akkor újra dobunk. Ha egy korongon 4 babszem gyűlik össze, akkor a korongot a babszemeivel együtt kivesszük a játékból. A dobásokat sokszor megismétljük.

a) Milyen fizikai folyamatot (folyamatokat) modellez ez a játék?
b) Van-e olyan sajátossága ezen fizikai folyamatnak amit a modell nem tartalmaz?
c) Hogyan lehetne finomítani a modellt?

Melegítés, teljesítmény

5.

600 W teljesítményű villamos melegítővel 0,5 liter 12°C -os glicerint 3 percig melegítünk.

a) Hány kJ hőt közöltünk a glicerinnel, ha a melegítés hatásfoka 70%-os? **(75,6 kJ)**
b) Mennyi a glicerin fajhője, ha a melegítés végén 60°C -os lett? **(2,5 kJ/kg.K)**
(A glicerin sűrűsége 1260 kg/m^3 .)

6.

Villamos melegítőkészülékben 2,5 liter vizet 30 perc alatt 20°C -ról 100°C -ra kell felmelegíteni.

a) Mennyi a melegítőkészülék teljesítményfelvétele? **(465 W)**
b) Ha a hálózati feszültség 220 V, akkor mennyi a fűtőszál ellenállása? A hatásfokot vegyük 100 %-nak! **(104 ohm)**

7.

Mennyi idő szükséges 1,8 kg tömegű, 28°C hőmérsékletű víz forráspontra melegítéséhez, ha 80 W-os melegítőnk 220 V-ra kapcsoljuk?

A hatásfok 75%. **(20 perc)**

8.

600 cm^3 glicerint egy 220 V-os, 300 W-os villamos melegítő 2 perc alatt 20°C -ról 35°C -ra melegít.

a) Mennyi hő szükséges a melegítéshez? **(27 kJ)**
b) Hány % a melegítés hatásfoka? **(75 %)**
c) Hány ohm a melegítő ellenállása? **(161 ohm)**
A glicerin sűrűsége $1,26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, fajhője 2390 J/kgK .

9.

A 120 literes elektromos forróvíz-tároló fűtőteste 5,5 óra alatt melegíti fel 15°C -ról 80°C -ra a tárolóban levő vizet.

Mekkora effektív értékű áramot vesz fel a fűtőtest a 220 V-os hálózatról, ha a hőátadás hatásfoka 80% ? **(9,4 A)**

A víz fajhője $4,2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, sűrűsége 1000 kg/m^3 .

10.

Egy villamos melegítővel $0,5 \text{ liter } 10^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű vizet 5 perc alatt akarunk 50°C hőmérsékletre melegíteni.

a) Mekkora hőmennyiség kell a melegítéshez? **(84 kJ)**

b) Mekkora teljesítménnyel történik a melegítés? **(280 W)**

c) Mekkora a 220 V feszültségű hálózatra kapcsolt villamos melegítő ellenállása? **(173 ohm)**

11.

Egy edényben $1 \text{ kg } -20^{\circ}\text{C}$ -os jég van. A jeget egy 200 W teljesítményű melegítő készülékkel melegíteni kezdik.

a) Ábrázold grafikonon a hőmérsékletet az eltelt idő függvényében az első 50 percben!

b) 15 perces melegítés után mennyi jég és mennyi víz van az edényben?

(A jég ill. víz fajhője $c_{\text{jég}}=2,1 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ és $c_{\text{víz}}=4,2 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$, a jég olvadáshője $L_0=333,7 \text{ kJ/kg}$.)

12.

Milyen teljesítményű legyen az a merülőforraló, amely 15 perc alatt 1 dm^3 térfogatú, 15°C hőmérsékletű vizet 100°C -ra melegít, majd a forrásponton 30 g vizet el is párologtat?

(A forráspont alatti párologástól és a hővesztésegektől tekintszen el, a víz sűrűsége 1000 kg/m^3 , fajhője

$4183 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, forráshője 2256 kJ/kg .)

Hőmérséklet-kiegyenlítés

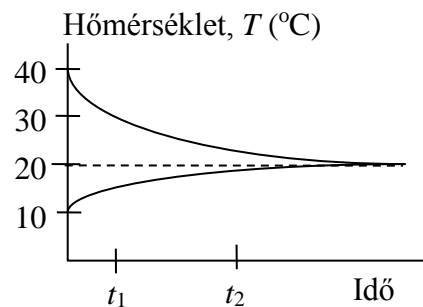
13.

Egy termosztban és egy pohárban eltérő hőmérsékletű víz van. A termosztban lévő víz 250 grammal nagyobb tömegű, mint a pohárban elhelyezkedő. A poharat a termosztba helyezzük. A hőmérsékletek időbeli változását a grafikon mutatja.

a) Melyik víz volt kezdetben melegebb?

b) Mekkora tömegű víz van a pohárban?

c) Miért meredekebbek a t_1 időpillanatban a görbék, mint a t_2 időpillanatban?



14.

A fáradt gőz hasznosításának egyik lehetősége, hogy vizet melegítenek vele. Hány $\text{kg } 20^{\circ}\text{C}$ -os vizet lehet 75°C -ra melegíteni $1 \text{ kg } 100^{\circ}\text{C}$ -os vízgőznek közvetlenül a hideg vízbe való vezetésével?

(A hővesztésegektől tekintszen el, a víz fajhője $4183 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, forráshője 2256 kJ/kg .)

15.

Kaloriméterben 200 g víz-jég keverék van. Ha $40 \text{ g } 100^{\circ}\text{C}$ -os vízgőzt vezetünk a keverékbe, hőkiegyenlítés után a közös hőmérséklet 60°C lesz.

Mennyi volt a jég tömege? **(140 gramm)**

(A gőz párologáshője 2260 kJ/kg , a jég olvadáshője 335 kJ/kg , a kaloriméter hőkapacitása elhanyagolható.)

16.

Egy 400 km^2 -es területet 2 cm vastag, -2°C hőmérsékletű hó borít. A területre két órán keresztül esik 5°C hőmérsékletű eső. Ennek következtében a hó fele megolvad, 0°C -os hó-víz keverék keletkezik. A talajjal és a levegővel történő hőcserétől tekintsünk el.

a) Hány mm-es eső esett a két óra alatt? (**$16,4 \text{ mm}$**)

b) Mekkora teljesítménnyel történt az energia átadása? (**$1,9 \cdot 10^{10} \text{ W}$**)

A hó sűrűsége 100 kg/m^3 , a hó fajhője $2,1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$; a hó olvadáshője 335 kJ/kg ; a víz fajhője $4,2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$.

Haladó szintű feladatok

Általános hőtan

17.

Ha egy meleg fémlemezre vizet cseppentünk, akkor az szinte azonnal elpárolog. Mi történik, ha a fémlmez izzásig hevítjük és ezután csöppentjük rá a vizet?

A) Még gyorsabban elpárolog.

B) Nem párolog el olyan gyorsan.

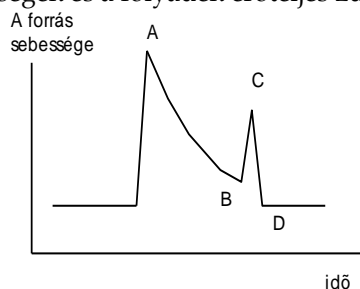
C) Körülbelül azonos idő alatt párolog el, mint az első esetben.

18.

Ha egy termoszba -196°C hőmérsékletű, forrásban lévő cseppfolyós nitrogént öntünk, és a folyadékba egy néhány milliméter belső átmérőjű üvegcsövet helyezünk, akkor a cső kiálló végénél szökőkútszerű jelenséget figyelhetünk meg. A cső vége folyadékot és nitrogén gőzt lövell ki. Ez a jelenség néhány másodpercig tart. Magyarazzuk meg a jelenséget!

19.

Ha egy liter cseppfolyós nitrogént töltünk egy nyitott termoszba, akkor az -196°C -on lassan forr. (Egy liter folyadék néhány óra alatt forr el.) Ha a nitrogénbe néhány tized kilogrammos szobahőmérsékletű fémtárgyat teszünk - a grafikonon az A pont - akkor a forrás intenzívebbé válik, hiszen a nitrogén nemcsak a környező levegőtől, hanem a fémtől is kap energiát. A forrás felgyorsulását intenzív hangjelenségek és a folyadék erőteljes zubogása is jelzi.



a.) Az idő múlásával (néhány perc) a forrás intenzitása csökken, kezd hasonlítani a fém behelyezése előtti intenzitáshoz. (AB szakasz) Magyarázd meg, hogy miért!

b.) Egyszer csak váratlan dolog történik (BCD szakasz). A forrás néhány másodpercre ismét felgyorsul, majd az eredeti sebességre esik vissza. Magyarázd meg, hogy miért gyorsult fel ismét a forrás!

20.

Néhány fém moláris atomtömegét és fajhőjét tartalmazza a mellékelt táblázat.

a) Keressen összefüggést az adatok között!

b) A megtalált összefüggés alapján jósolja meg a nikkel fajhőjét, tudva, hogy a nikkel moláris atomtömege $58,7 \text{ g/mol}$.

- c) Hasonlítsa össze a számolt és a függvénytáblázatból kikeresett nikkelfajhőket. Hány százalékos az eltérés?

	Moláris atomtömeg (g/mol)	Fajhő (J/kg.K)
Alumínium	27	900
Vas	56	465
Réz	63,5	385,2
Ezüst	108	234,5
Arany	197	130,8
Ólom	207	129,8

Melegítés, teljesítmény

21.

Két egyforma kalorimétert ugyanakkora elektromos teljesítménnyel fűtünk. 5 perc elteltével az egyik kaloriméterben lévő, 100 cm³ térfogatú víz hőmérséklete 10°C-ról 30°C-ra emelkedik, a másik kaloriméterben lévő, 100 cm³ térfogatú alkohol hőmérséklete pedig 10°C-ról 53°C-ra változik.

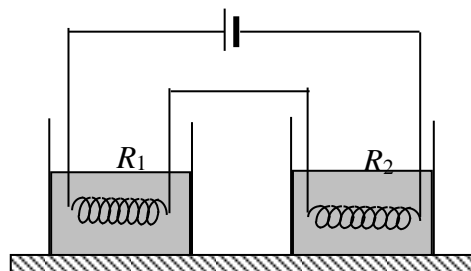
a) Határozzuk meg a fűtőteljesítményt!

b) Mennyi az alkohol fajhője?

(A víz fajhője 4180 J/kg·K, sűrűsége 1000 kg/m³, az alkohol sűrűsége 880 kg/m³. A kaloriméterek hőfelvétele elhanyagolható.)

22.

Két egyforma edénybe azonos mennyiségű 20°C-os desztillált vizet öntünk, és az ábra szerinti kapcsolásban $R_1 = 40$ ohm, illetve $R_2 = 60$ ohm ellenállású elektromos melegítőeszközzel melegíteni kezdjük a folyadékokat. Hány fokos a baloldali edényben lévő víz akkor, amikor a jobboldali edényben lévő víz 80°C?



23.

Vízmelegítéssel kívánjuk meghatározni a merülőforralónk teljesítményét. E célból termoszba 1 kg vizet öntünk, és a vizet melegítve percenként meghatározzuk a folyadék hőmérsékletét. A vízmelegítés hatásfoka 80 %. Mekkora a merülőforraló teljesítménye, és hány amper áramot vesz fel 220 V-on, ha a mérési adatok a következők:

(A víz fajhője 4180 J/kg·K.)

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
T (°C)	17	18,5	20,4	21	22,6	24,1	25,6	27,0	28,4

24.

Egy vízmelegítő adott mennyiségű vizet 10 perc alatt 20°C-ról melegít fel 100°C-ra. Mennyi idő alatt forralja el teljesen?

25.

Mennyi ideig tart 1 dm³ térfogatú, 30°C hőmérsékletű víz felforralása, majd negyedének elforralása egy 500 W teljesítményű, 80 % hatásfokkal működő melegítő eszközzel?

(A forráspont alatti párolgástól tekintsen el, a víz sűrűsége 1000 kg/m³, fajhője 4183 J/kg·K, forráshője 2256 kJ/kg.)

26.

Hőszigetelt edényben vizet melegítünk merülőforralóval, majd forralunk. A hőközlési idő 60 %-a alatt a kezdetben 19°C-os víz forrásig melegszik, a további a víz egy része elforr.

a) A víz hány %-a forrt el? (A víz forráshője 2260 kJ/kg.) (10 %)

b) Hány W teljesítményű a forraló, ha az elforralás folyamán percenként 18 g víz párolog el? **(675 W)**

27.

Fél liter 0°C-os vizet és a benne levő fél liter térfogatú 0°C-os jeget egy 660 W-os villamos melegítővel 60°C-ra akarunk melegíteni.

a) Hány Joule hő szükséges a melegítéshez? **(330 kJ)**

b) Ha 15 percig tart a melegítés, hány %-os a melegítés hatásfoka? **(72 %)**

(A jég olvadáshője 335 kJ/kg, sűrűsége 0,9 kg/dm³.)

28.

Egy edényben 1,2 kg 4°C hőmérsékletű víz van. Ehhez 0,7 kg-nyi -18 °C hőmérsékletű jeget keverünk, majd a keveréket egy 500 W teljesítményű elektromos merülőforralóval 40°C-ra melegítjük. A melegítés közben percenként 3300 J hővesztés is fellép.

a) Hány percig kell működtetni a merülőforralót?

b) Hány wattóra elektromos energiát használunk el, és mennyi a melegítés hatásfoka?

$c_{\text{jég}} = 2,1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $c_{\text{víz}} = 4,2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $L_{\text{jég}} = 336 \text{ kJ/kg}$.

29.

Egy 20 mm átmérőjű csőben 2 m/s sebességgel víz áramlik. A vizet fűtőolaj folyamatos égetésével melegítjük. Hány fokkal melegíthető fel a víz, ha óránként 5 kg olajat égetünk el? **(16,9 K)**

Az olaj fűtőértéke $40 \times 10^3 \text{ kJ/kg}$, a melegítés hatásfoka 80 %, a víz fajhője 4187 J/kg·K.

30.

100°C-os, forrásban lévő vízbe 0,5 kg tömegű, 20°C hőmérsékletű vastárgyat teszünk.

a) Mennyi idő múlva indul meg újra a forrás, ha az edényt 200 W teljesítményű forralóval melegítjük? A közölt hő 75 %-a fordítódik a rendszer melegítésére; a vas fajhője 460 J/kg·K. **(123 s)**

Hőmérséklet-kiegyenlítődé

31.

A presszókávé készítésénél a már kész, de kihűlt kávét úgy melegítik fel, hogy gőzt vezetnek bele. Hány %-kal nő meg a kávé tömege, ha 30 °C-ról 80 °C-ra melegítik fel 100 °C-os vízgőz bevezetésével?

32.

0°C hőmérsékletű jég és 100°C hőmérsékletű vízgőz keveredéséből 100°C hőmérsékletű víz keletkezett.

E víz tömegének hány %-a volt eredetileg jég és hány %-a volt vízgőz?

(A jég olvadáshője 335 kJ/kg, a víz párolgáshője 2260 kJ/kg, fajhője 4,2 kJ/kg·K.) **(75 %-a jég és 25 %-a vízgőz)**

33.

Hőszigetelt edényben lévő 30°C hőmérsékletű vízbe 1 kg -30°C-os jeget tesznek. Elképzelhető-e, hogy nem történik halmazállapot változás? Mikor olvad meg a jég egy része? Mikor fagy meg a víz egy része? Mikor olvad meg az összes jég? Mikor fagy meg az összes víz? (A víz fajhője 4200 J/kg·K; a jég fajhője 2100 J/kg·K; a jég olvadáshője 340 000 J/kg.)

34.

Elhanyagolható hőkapacitású termoszban m_v tömegű, 90°C fokos víz van. A vízbe m_g tömegű, 110°C fokos vízgőzt vezetnek. Határozza meg, hogy milyen m_v/m_g tömegaránynál jönnek létre a következő állapotok a hőmérséklet kiegyenlítődése után:

a.) 100°C fokos víz,

b.) víz és gőz keveréke úgy, hogy nem történik halmazállapotváltozás,

c.) 100°C fokos gőz.

Adatok: a víz fajhője $4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$, forráshője $2260 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$,

a vízgőz fajhője $1,59 \cdot 10^3 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$

35.

20 kg -10°C hőmérsékletű jégre 4 kg 100°C hőmérsékletű vízgőzt vezetünk.

a) Kiegyenlítődés után mennyi víz keletkezik? **(24 kg)**

b) Mennyi lesz a kialakuló közös hőmérséklet? **($35,6^{\circ}\text{C}$)**

A jég fajhője $2,1 \text{ kJ/kgK}$, olvadáshője 335 kJ/kg ; a víz fajhője 2250 kJ/kg .

36.

Hőszigetelt edényben lévő $1,2 \text{ kg } 20^{\circ}\text{C}$ -os vízbe $1,1 \text{ kg } -10^{\circ}\text{C}$ -os jeget teszünk.

Hőkicserélődés után hány kg víz lesz az edényben? **(1,43 kg)**

A jég fajhője $2,1 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, olvadáshője 335 kJ/kg ; a víz fajhője $4,2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$.

Telített gőz, forrás

37.

Egy tartály 18 dm^3 térfogatú, benne 15 kg össztömegű 20°C hőmérsékletű víz és telített gőz van. A víz sűrűsége ezen a hőmérsékleten $998,2 \text{ kg/m}^3$, a telített gőz sűrűsége pedig $0,0173 \text{ kg/m}^3$.

a) Mennyi a gőz tömege?

b) Hány molekulát tartalmaz a gőz?

38.

Egy folyadék telített gőzét állandó hőmérsékleten összenyomjuk. Hogyan változik a nyomása?

A) Állandó marad. B) Csökken. C) Növekszik.

39.

100°C -os 50 kPa nyomású vízgőz térfogatát állandó hőmérsékleten csökkenteni kezdjük. Mennyi a gőz nyomása akkor, amikor térfogata már csak negyede az eredeti térfogatnak?

A) 100 kPa ; B) 200 kPa C) 50 kPa .

40.

Egy folyadék telített gőzének nyomása 150°C -on 476 kPa . A folyadékot 476 kPa nyomáson melegíteni kezdjük. Mekkora hőmérsékleten forr fel a folyadék?

A) 100°C -on. B) 150°C -on. C) 150°C -nál magasabb hőmérsékleten.

41.

Egy hőlégballon kosarában egyre magasabbra emelkedünk. Hogyan változik a víz forráspontja?

A) Nem változik B) Emelkedik C) Csökken

42.

A víz forráspontja megváltozik, ha megváltozik a külső nyomás. Az alábbi összefüggések közül melyik adhatja meg helyesen a forráspontváltozást? Az összefüggésekben T a hőmérsékletváltozást, Δp a nyomásváltozást, $V_{\text{gőz}}$ illetve $V_{\text{víz}}$ a térfogatot, L_f a forráshőt, T a hőmérsékletet, m a tömeget jelöli.

$$\text{A) } \Delta T = \frac{(V_{\text{gőz}} - V_{\text{víz}})T}{L_f m} \Delta p \quad \text{B) } \Delta T = \frac{(V_{\text{gőz}} - V_{\text{víz}})T^2}{L_f m} \Delta p \quad \text{C) } \Delta T = \frac{(V_{\text{gőz}} - V_{\text{víz}})T^3}{L_f m} \Delta p$$

43.

Hogyan változik a jég olvadáspontja, ha a rá nehezedő külső nyomás növekszik?

A) emelkedik B) csökken C) nem változik

44.

Elforralunk $0,2 \text{ kg}$ tömegű vizet 100°C -on, 10^5 Pa nyomáson.

Mennyivel lesz nagyobb a keletkező vízgőz belső energiája, mint amennyi a 100°C -os vízé volt? **(420 kJ)**

Adatok: 1 kg víz 10^5 Pa nyomáson történő elforralásához szükséges hőmennyiség $2,265 \cdot 10^6 \text{ J}$. A keletkező vízgőz sűrűsége $0,6 \text{ kg/m}^3$.

45.

Dugattyúval elzárt hengerben $0,06 \text{ m}^3$ 100°C -os telített vízgőz van 10^5 Pa nyomáson. A dugattyút lassan beljebb nyomva térfogatot izotermikusan $0,01 \text{ m}^3$ -re csökkentjük.

a) Hány gramm víz keletkezik? (**30 g**)

b) Mennyivel változik meg a rendszer első energiája? (**-62,5 kJ**)

100°C -on a telített vízgőz sűrűsége $0,6 \text{ kg/m}^3$, a víz forráshője 2250 kJ/kg . A keletkezett víz térfogata elhanyagolható.

Versenyfeladatok

46.

Egy hőszigetelt termoszban 10°C -os víz van. Ha egy pohár 50°C -os vizet öntünk a termoszba, akkor azt tapasztaljuk, hogy 15°C lesz a közös hőmérséklet. Ezután újabb és újabb pohár, 50°C -os vizet töltünk a termoszba. Mekkora lesz a termoszban kialakuló hőmérséklet 5 pohár meleg víz beleöntése után?

(A termosz hőkapacitása és a veszteségek elhanyagolhatók.)

47.

Zárt edény 115°C -os vízzel van tele. Az edényen kívül 100 kPa a légnyomás. Becsüljük meg, hogy a víz hány százaléka távozik az edényből, ha a tetején lyuk keletkezik? (A víz fajhője és forráshője: $c = 4,18 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$; $L = 2256 \text{ kJ/kg}$.)

48.

A víz forráspontja 10^5 Pa túlnyomáson körülbelül 119°C . A víz hány százaléka alakul át gőzzé, amikor hirtelen leemeljük a zárószelepet a kuktafazékról, ha abban éppen 10^5 Pa volt a túlnyomás?

49.

Hőszigetelt, elhanyagolható hőkapacitású termoszba 0°C -os víz van. A vízbe $0,1 \text{ kg}$ tömegű, -20°C hőmérsékletű jeget teszünk. A közös hőmérséklet kialakulása után az edénybe 40°C hőmérsékletű meleg vizet öntünk. Legalább mekkora legyen a meleg víz hőmérséklete, hogy végül 0°C -nál magasabb hőmérsékletű vizet kapjunk?

($c_{\text{víz}} = 4183 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $c_{\text{jég}} = 2093 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $L_0 = 334 \text{ kJ/kg}$)

50.

Egy melegíthető edény nyílása vízszintes síkú, $A = 1 \text{ cm}^2$ területű kör. Az edénybe $T_1 = 20^\circ\text{C}$ hőmérsékleten vizet öntünk, majd a nyílást egy jól illeszkedő, m tömegű korong ráhelyezésével lezárjuk. Ezután az edényt melegítjük. Azt tapasztaljuk, hogy a korong $T_2 = 100^\circ\text{C}$ -on megmozdul. A levegő nyomása $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. A 20°C hőmérsékletű telített vízgőz nyomása és a illetve az edény térfogatváltozása elhanyagolható. Határozd meg a korong tömegét!



51.

Régen az utazók a víz forráspontjának mérését használták szintkülönbségek meghatározására. Egy nap például, a reggeli induláskor mérve a víz forráspontját, 99°C -ot tapasztaltak, majd a hegyes-völgyes terepen haladó út végén, napnyugtakor 97°C -ot. Becsüld meg a Függvénytáblázat adatainak felhasználásával a két hely közötti szintkülönbséget, ha tudod, hogy a hőmérséklet mindkét helyen, mindkét alkalommal 15°C volt, és a reggeli táborhelyen a légnyomás aznap nem változott!

52.

Ha egy 0°C -os szobában 80°C -ra felmelegített, $C = 900 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ hőkapacitású vasalót kikapcsolunk a hálózatról, akkor hőmérséklete az idő függvényében a következőképpen csökken:

t (min)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
T (K)	353,2	345,6	338,7	332,5	326,8	321,7	317,1	312,9	309,1	305,7	302,6	299,8	297,3

- a) Határozzuk meg minél pontosabban, hogy mekkora teljesítménnyel kellene a vasaló fűtőszálát működtetni, hogy a vasaló hőmérséklete egy konkrét hőmérsékleten, például $46,2^\circ\text{C}$ -on állandósuljon!
- b) Mekkora hőmérsékletre melegszik fel a vasaló, ha a fűtőszála 180 watt hőmérsékleten üzemel?

53.

Egy edénybe $m_1 = 1 \text{ kg}$ tömegű, $c_1 = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ fajhőjű forró vizet öntünk és hűlni hagyjuk, miközben 20 másodpercenként mérjük a víz hőmérsékletét. A mérés kezdetétől számított 100 másodperc elteltkor is megmérjük a hőmérsékletet, majd gyorsan a vízbe teszünk egy $T_2 = 10^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, $m_2 = 1 \text{ kg}$ tömegű fémdarabot. A hőmérséklet mérését tovább folytatjuk. A mérési eredmények a következők:

t (s)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
T($^\circ\text{C}$)	93,9	88,4	83,4	78,6	74,2	70,0	-	-	51,9	49,7	47,6	45,5	43,6

A 120 másodpercnél, illetve 140 másodpercnél mért értékeket azért nem tüntettük fel a táblázatban, mert ekkor a víz-fém rendszernek nem volt egyértelmű hőmérséklete. Határozzuk meg minél pontosabban a fém fajhőjét!

54.

Egy $m = 1 \text{ kg}$ tömegű, $c = 400 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ fajhőjű forró fémtárgyat 20°C -os szobában hűlni hagyunk, és félpercenként megmérjük a hőmérsékletét. A mérési eredmények az alábbi táblázatban találhatók:

t(min)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
T($^\circ\text{C}$)	100	88,9	79,2	71,0	63,9	57,8	52,5	48,0	44,1	40,7

- a) Határozzuk meg minél pontosabban, hogy a kezdeti időponthoz képest mennyi idő múlva csökken a fémtárgy hőmérséklete 25°C -ra!
- b) A vizsgált fémtárgy belsejében levő üregbe egy elektromos fűtőszálát helyezünk, és azt 245 W teljesítménnyel működtetjük. Becsüljük meg minél pontosabban, hogy mekkora hőmérsékleten állandósul a tárgy hőmérséklete (A fémtárgy továbbra is a 20°C -os szobában van.)

55.

Tekintsünk két lakóházat, melyek alaprajza (geometriai értelemben is) hasonló, de az egyik alapterülete 80 m^2 , a másiké 160 m^2 . A házak belmagassága egyforma, azonosak az építéshez felhasznált anyagok és technológiák is. Becsüljük meg, hogy hány %-kal kerül többbe a nagyobb ház téli fűtése, mint a kisebbé! (Feltehetjük, hogy a lakók fűtési szokásai azonosak, a tető és a padló jól hőszigeteltek.)