

## 6. gyakorlat példái

Órai munkához ezekből válogassunk:

**19A-2** 15,24 m hosszú acél vasúti síneket úgy raknak le, hogy végeik között kis réseket hagynak a hőtágulásra. Ha 10 °C-os hőmérsékleten fektették le a síneket, mekkora minimális réssel lehet megakadályozni, hogy 50 °C-os hőmérsékleten összeérjenek? A lineáris hőtágulási tényező a sínekre  $1,1 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

**19A-13** Egy 2 kg-os, 90 °C-os bronz tárgyat 1 liter 20 °C-os vízbe merítenek. Az egyensúlyi hőmérséklet 32 °C lesz. Határozzuk meg a bronz fajhőjét!

**19A-15** Mennyi vizet kellene egy 70 kg-os ember bőréből elpárologtatni ahhoz, hogy teste 1 °C-kal lehűljön, ha feltételezzük, hogy az emberi test fajhője megegyezik a vízéval? A 37 °C-os (a felnőtt ember „normál” hőmérséklete) víz párolgáshője 2427 kJ/kg.

**19A-25** Egy épület téglafalának mérete: 4 m × 10 m és a fal 15 cm vastag. ( $\lambda = 0,8 \text{ W/(m }^\circ\text{C)}$ ). Mennyi hő áramlik át a falon 12 óra alatt, ha az átlagos belső hőmérséklet 20 °C, a külső pedig 5 °C?

**19B-28** A kereskedelmi forgalomban kapható „hőszállító cső” olyan zárt, légmentes, 28 cm hosszú, 0,95 cm átmérőjű cső, amiben a munkafolyadékot tartalmazó kapilláris szál található. Az egyik végét melegítve, a folyadék elpárolog, miközben a cső gyorsan megtelik gőzzel. A gőz – a nem melegített felülettel érintkezve, – lecsapódik és párolgáshőjét átadja a falnak. Azt állítják, hogy ez a cső „százszor” jobb hővezető, mint a legjobb fémes vezető. Határozzuk meg az ekvivalens hővezetési tényezőt a következő adatokból: maximális hőmérséklet-gradiens 9,84 °C/m, a hőáramerősség 60 W. Hasonlítsuk össze az eredményt a 19-4 táblázat értékeivel!

**19-4 táblázat Hővezetési tényező (0 °C-on és  $\approx 10^5 \text{ Pa}$  nyomáson)**

Anyag	(W/m·°C)	(cal/m·s·°C)
<b>Szilárd anyagok</b>		
Polisztirol hab	0,01	0,002
Fa *	0,09	0,02
Üveg *	0,8	0,2
Beton *	0,9	0,2
Jég	2,21	0,528
Acél *	48	11
Vas	86,5	20,7
Alumínium	236	56,4
Vörösréz	403	96,3
Ezüst	429	102
<b>Folyadékok</b>		
Víz	0,566	0,135
<b>Gázok</b>		
Széndioxid	0,0145	0,00346
Száraz levegő	0,0237	0,00566
Hélium	0,141	0,0337
Hidrogén	0,167	0,0398

\* Az anyag összetételének megfelelően változó

**20A-2** Egy autó kerekét  $1,655 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomásúra fújták fel 27 °C-on. Rövid ideig tartó vezetés után a nyomás  $2,34 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ -ra nőtt. Mekkora a levegő hőmérséklete az autógumi belsejében?

**20A-5** Egy nitrogén-tartályban a nyomás 21 °C-on  $1,86 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ . Mekkora a tartály térfogata, ha  $10^5 \text{ Pa}$  nyomáson és 21 °C hőmérsékletnél a nitrogén térfogata  $8,5 \text{ m}^3$  lenne?

**20A-12** A Föld népességét 2000-re 6,3 milliárdra becsülik. Hány mólnyi ember ez?

**20A-14** a) Hány mól  $\text{H}_2\text{O}$  van a 200 g vizet tartalmazó pohárban? b) Hány vízmolekula van a pohárban?

**20B-17** a) Határozzuk meg az 500 literes tartályban tárolt 10 mól széndioxid ( $\text{CO}_2$ ), 25 °C hőmérsékleten felvett nyomását! b) Mekkora a tartályban levő gáz sűrűsége?

**20A-31** A deutérium (atomtömege 2u) fúziós reakciója csak akkor megy végbe, ha a deutérium kinetikus energiája nagyobb, mint  $1,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ . Határozzuk meg azt a hőmérsékletet, amelynél a deutérium atommagjainak átlagos kinetikus energiája éppen megindítaná a fúziós reakciót!

**21A-2** Tételizzük fel, hogy  $0,2 \text{ m}^3$   $20 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomású és 27 °C hőmérsékletű egyatomos gáz, izotermikusan tágul eredeti térfogatának kétszeresére. a) Határozzuk meg a gáz által végzett munkát. b) Mennyi a gázzal közölt hő? c) Mekkora a gáz belső energiájának megváltozása? d) Határozzuk meg a gáz végső térfogatát.

**21B-11** Egyatomos ideális gázt 27 °C-ról hirtelen kisebb térfogatra nyomunk össze. Ezután állandó térfogaton eredeti hőmérsékletére hűtjük, majd izotermikusan eredeti térfogatáig tágítjuk. a) Vázoljuk a folyamat  $p$ - $V$  diagramját! b) Mekkora a ciklus alatt a gázon végzett összes munka, ha a folyamat alatt a hőcserék eredménye  $2,09 \cdot 10^4 \text{ J}$  elvont hő?

**22A-3** Hőerőgép 1000 J munkát végez, miközben 6000 J hőt ad le a hidegebb hőtartálynak. Határozzuk meg a hőerőgép hatásfokát.

**22B-12** Egy bizonyos hőerőgép, amely 300 °C és 9 °C között működik, 25 % maximális elméleti hatásfokot ér el. Mekkora befektetett hőmennyiség szükséges  $10^4 \text{ J}$  munkavégzéshez?

Otthoni gyakorlásra:

**19A-4** 1971-ben a világ leghosszabb hajója az acélból készült *Europoort* olajszállító tartályhajó volt, amelynek hossza 347,8 m. Mekkora hőmérsékletváltozás okozta raita egy 28 cm-es hossznövekedést?

**19A-10** Mennyi hőt kell közölni egy 40 g-os, 0 °C-os jégkockával ahhoz, hogy 27 °C-os vízzé alakuljon?

**19B-18** Hideg napokon testünk termikus energiájának egy részét a belélegzett levegő felmelegítésére fordítjuk. Nyugalomban lévő felnőtt ember percenként kb. 11-szer lélegzik, minden lélegzés térfogata 0,5 l. Számoljuk ki az óránkénti hővesztéséget egy –18 °C-os hideg napon, feltételezve, hogy a tüdő a beszívott levegőt a 37 °C-os normál testhőmérsékletre melegíti fel.

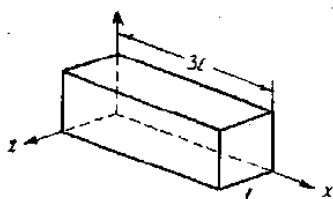
**19A-24** Alumínium edény fenekének átmérője 20 cm, vastagsága 1 mm. A tűzhelyre helyezett edény aljának külső és belső felülete között állandó, 4,2 °C hőmérséklet-különbség áll fenn. Hány joule energia áramlik át az edény fenekén 1 perc alatt?

**20A-4** Nagy magasságokban végzett kutatásokra használt nagy méretű léggömb térfogata  $500 \text{ m}^3$ . Ha a hélium  $150 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomású, 40 literes tartályokban kapható, hány tartályra van szükség ahhoz, hogy a léggömböt  $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomásra feltöltsük?

**20A-7** Mekkora 2 mól ideális gáz térfogata  $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomáson és  $20^\circ\text{C}$  hőmérsékleten?

**20A-32** Egy  $p_0$  nyomású,  $T_0$  hőmérsékletű ideális gázt tartalmazó tartályt addig fűtenek, amíg a molekulák átlagos kinetikus energiája megkétszereződik. a) Határozzuk meg az új hőmérsékletet  $T_0$ -lal kifejezve. b) Határozzuk meg az új nyomást  $p_0$ -lal kifejezve.

**20B-34** Részecskék egy csoportjának sebességértékei a következők: 3, 4, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 10, 13. a) Mekkora az átlagsebesség? b) Mekkora a négyzetes középsebesség?



**20-10 ábra**

A 20B-37 feladathoz

**20B-37** A 20-10 ábrán látható doboz  $6 \cdot 10^{12}$  hidrogén molekulát tartalmaz. Használjuk fel azt az egyszerűsítő feltevést, hogy a molekulák egyharmada mozog a  $\pm x$  tengely mentén, egyharmada a  $\pm y$  tengely mentén, és egyharmada a  $\pm z$  tengely mentén. Tegyük fel azt is, hogy minden molekula a  $27^\circ\text{C}$ -nak megfelelő négyzetes középsebességgel mozog. Határozzuk meg a falra gyakorolt nyomást az  $l$  élhosszúsággal kifejezve.

**21A-4** 0,4 mól egyatomos ideális gázt  $6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  állandó nyomáson,  $27^\circ\text{C}$  kezdeti hőmérsékletről addig melegítünk, amíg térfogata megkétszereződik. a) Határozzuk meg a gáz által végzett munkát! b) Mennyi hőt közlünk a gázzal? c) Mennyivel változott a gáz belső energiája?

**21B-7** Két mól normál állapotú egyatomos ideális gázt állandó nyomáson melegítünk, míg térfogata megkétszereződik. a) Határozzuk meg a végső hőmérsékletet! b) Mekkora a gáz által végzett munka? c) Határozzuk meg a gázzal közölt hőt! d) Mekkora a gáz belső energiájának megváltozása?

**21B-10** 4 mól egyatomos ideális gáz a kezdeti  $1 \text{ m}^3$  térfogatról és  $300 \text{ K}$  hőmérsékletről adiabatikusan  $10 \text{ m}^3$  végső térfogatra tágul. a) Mennyi munkát végez a gáz? b) Mekkora a végső hőmérséklet? c) Mekkora munkát végez a gáz, ha izotermikusan tágul  $10 \text{ m}^3$ -re? d) A c) pontban honnan származik a munkavégzéshez szükséges energia?

**22A-1** Egy Carnot-gép a  $400 \text{ K}$  és  $300 \text{ K}$  hőmérséklet között működik. Mekkora a hőerőgép által végzett munka, ha  $600 \text{ J}$  hőt vesz fel a magasabb hőmérsékletű hőtartályból?

**22A-6** Határozzuk meg annak a hőerőgépnek a maximális hatásfokát, amely egy  $100^\circ\text{C}$ -os szén-savas melegvízű forrás és az  $5^\circ\text{C}$ -os levegő között működik.

**22A-7** Egy energiatakarékos hőerőgépre tett javaslat a trópusokon az óceán felszíni vizét magasabb hőmérsékletű ( $22^\circ\text{C}$ -os) hőtartályként, a  $700 \text{ m}$  mélységben lévő,  $5^\circ\text{C}$ -os víznek pedig alacsonyabb hőmérsékletű hőtartályként való felhasználását ajánlja. Határozzuk meg az ilyen hőerőgép maximális termikus hatásfokát.

**22B-9** Egy bizonyos termodinamikai gép  $100^\circ\text{C}$  és  $400^\circ\text{C}$  között működik. a) Határozzuk meg, az elméletileg elérhető maximális hatásfokot! b) Mekkora a tényleges hatásfok, ha a hőerőgép háromszor annyi hőt ad le, mint amekkora a végzett munka nagysága?