

Bevezető fizika

5. hét – Termodinamika: hőtani alapfogalmak

Órai feladatok

15.7. 50 cm hosszú és 4 mm átmérőjű kör keresztmetszerű vasrúd mindkét végét rögzítjük. Szobahőmérsékleten nincs feszültség a vízszintes rúdban.

- Mekkora feszültség lép fel a rúdban, ha a hőmérsékletét $30\text{ }^\circ\text{C}$ -kal növeljük?
- Mekkora vízszintes erővel nyomja a rúd a rögzítési pontokat?

A Young-modulus értéke $2 \cdot 10^{11}\text{ N/m}^2$. A hőtágulási együttható $12 \cdot 10^{-6}\text{ 1/}^\circ\text{C}$.

15.29. $20\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten 11,28 cm átmérőjű acéltengelyre egy ugyanezen hőmérsékleten 11,25 cm belső átmérőjű alumínium gyűrűt kell ráhúzni.

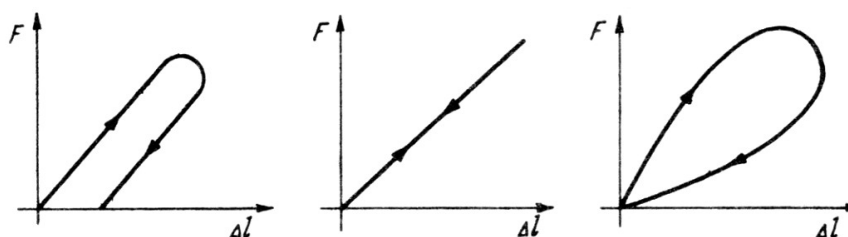
- Hány fokra kell a gyűrűt felmelegíteni?
- Ha nem a gyűrűt melegítenénk, hány fokra kellene a tengelyt lehűteni?
- Van-e olyan közös hőmérséklet, amelyen a gyűrű ráhúzható a tengelyre?

Az acél lineáris hőtágulási együtthatója $12 \cdot 10^{-6}\text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Az alumínium lineáris hőtágulási együtthatója $28,7 \cdot 10^{-6}\text{ 1/}^\circ\text{C}$.

16.7. Egy 20 m/s sebességgel mozgó test rugóba ütközik, és összenyomja a rugót. Ezután a rugó kitágul és a testet visszalöki, de csak 15 m/s sebességgel.

- Eredeti mozgási energiájának hányad részét veszítette el a test?
- Az ábrán látható 3 grafikon közül melyik felel meg a feladat feltételeinek? A görbék a rugó által kifejtett F erő és a rugó Δl összenyomódása között feltételezett kapcsolatot ábrázolják.



16.24. Dugattyúval ellátott hengeres edényben levő gázzal sorrendben a következő állapotváltozásokat végeztük:

- állandó térfogaton növeltük a nyomást;
- állandó nyomáson növeltük a térfogatot ;
- állandó hőmérsékleten növeltük a térfogatot ;
- állandó nyomáson visszavittük a kezdeti állapotba.

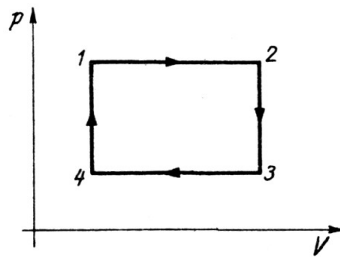
Ábrázoljuk a $p - V$ síkon a gáz állapotváltozásait, és vizsgáljuk meg, hogy az állapotváltozások során történt-e hőfelvétel, illetve hőleadás!

16.25. Mennyi $300\text{ }^\circ\text{C}$ -os rezet kell $0,4\text{ kg}$ $30\text{ }^\circ\text{C}$ -os olajba tenni ahhoz, hogy $40\text{ }^\circ\text{C}$ közös hőmérséklet alakuljon ki? A réz fajhője $3,85 \cdot 10^2 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, az olaj fajhője $2,72 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$.

- 16.31.** 1 MW névleges teljesítményű villamos generátor 95 % hatásfokkal működik. A generátort levegő hűti, melynek hőmérséklete $20\text{ }^\circ\text{C}$. A hűtőn másodpercenként átáramló levegő tömege 1,5 kg. Ezen folyamatban a levegő fajhője $600 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$. Milyen hőmérsékletű levegő áramlik ki a hűtőből?
- 16.33** Egy hőmérőt, melynek hőkapacitása $33,49 \text{ J}/^\circ\text{C}$ és $25,00\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletet mutat, belehelyezünk egy $4186,8 \text{ J}/^\circ\text{C}$ hőkapacitású és $40,00\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű folyadékba. A termikus egyensúly beállta után milyen hőmérséklet olvasható le a hőmérőről?
- 16.36.** Három különböző folyadékot keverünk össze kaloriméterben. Tömegeik m_1, m_2, m_3 ; fajhőik c_1, c_2, c_3 ; hőmérsékleteik t_1, t_2, t_3 . Mi lesz a közös hőmérséklet?
- 16.43.** Könnyen mozgó, súlytalan dugattyúval elzárt tartályban $27\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, $m = 0,5 \text{ kg}$ tömegű héliumgáz van. Nyomása $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. A gázzal $Q = 4,19 \cdot 10^5 \text{ J}$ hőt közlünk állandó nyomáson. Hőmérséklete $187\text{ }^\circ\text{C}$ -ra emelkedik. Mennyi munkát végez a táguló gáz, és mekkora belső energiájának megváltozása?

Ajánlott házi feladatok

- 15.13.** Ábrázoljuk az ideális gáz
- izobár,
 - izochor,
 - izoterm folyamatait $p - T$ grafikonon!
- 15.23.** Az ábrán ideális gáz állapotváltozásának diagramja látható a $p - V$ állapot síkon. Rajzoljuk meg ugyanezt a körfolyamatot a $p - T$ és a $V - T$ állapot síkon, megjelölve a megfelelő pontokat!



- 15.43.** Két, könnyen mozgó dugattyúval lezárt henger egyikében m tömegű, p nyomású, M molekulásúlyú, a másikban m tömegű, p nyomású, $2M$ molekulásúlyú gáz van. Mindkét gázt állandó nyomáson melegítjük. Vázoljuk fel egy ábrán mindkét gáz állapotváltozását $V - T$ grafikonon!
- 16.32.** Egy olajtüzelésű mozdony $735,5 \text{ kW}$ átlagos hasznos teljesítménnyel dolgozik. Hány liter nyersolajat fogyaszt óránként, ha az égéskor felszabadult energiának csak a 15 %-át hasznosítja? (A nyersolaj fűtőértéke $4,61 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$, sűrűsége 850 kg/m^3).