

Hőtan és folytonos közegek mechanikája 12. gyakorlat

Szükséges előismeretek: Legendre-transzformáció, termodinamikai potenciálok, Maxwell-relációk

1. feladat

Számoljuk ki az $f(x) = e^x$ függvény Legendre-transzformáltját!

2. feladat

Határozzuk meg az ideális gáz szabadenergiáját $F(T, V)$!

a) Vezessük le a szabadenergiából az állapotegyenletet!

b) Vezessük le a szabadenergiából az entrópiát!

3. feladat

Lássuk be a következő összefüggést!

a) $\left. \frac{\partial H}{\partial p} \right|_T = V - TV\beta.$

b) $\left. \frac{\partial H}{\partial T} \right|_p = C_p.$

4. feladat

Tudjuk, hogy valamely szilárd anyagra adott T hőmérsékleten igaz a

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = a + bp^2$$

összefüggés. (a, b pozitív állandók) Mennyi az entrópiaváltozás, ha a szilárd testet p_1 -ről p_2 nyomásra nyomjuk össze, miközben a hőmérséklet állandó?

5. feladat Hidrogén és oxigéngáz reakciójában 1 mol folyékony halmazállapotú víz képződik. Ködös kémiai órák emléke alapján ilyenkor a képződéshők értékét érdemes kikeresni. A víz képződéshője $H = -286$ kJ/mol.

a) Milyen hőváltozás kíséri a reakciót?

b) Mekkora a folyamat során a térfogati munka?

c) Mennyivel változott a környezet entrópiája?

6. feladat

A nitrogén-pentoxid bomlásának egyenlete:



A folyamat során az entalpia változás $\Delta H = 110$ kJ/mol, a rendszer entrópia változása $\Delta S = 470$ J/mol/K.

a) Exoterm vagy endoterm a folyamat?

b) Spontán lejátszódik-e 300 K hőmérsékleten a folyamat?

Beadandó feladatok:

Határidő: 2020. május 15. 20:00, A Canvas rendszerben lehet feltölteni, a megadott formai feltételek mellett.

1. beadandó feladat (6 pont)

Tekintsük az alábbi Maxwell-relációt:

$$\left. \frac{\partial p}{\partial T} \right|_V = \left. \frac{\partial S}{\partial V} \right|_T !$$

a) Számoljuk ki külön-külön a deriváltak értékét ideális gázra! Mutassuk meg, hogy az értékük megegyezik!

b) Mutassuk meg, hogy az egyenlőség tetszőleges rendszer esetén is fenn áll!

c) Adjuk meg a deriváltak értékét mérhető fizikai mennyiségek (p , V , T , C_p , C_V , β , κ_T) segítségével!

2. beadandó feladat (6 pont)

Adott részecskeszámú rendszer szabadenergiáját az alábbi egyenlet adja meg:

$$F(T, V) = -\frac{1}{3}aVT^4,$$

ahol a egy pozitív, valós konstans.

a) Határozzuk meg a nyomást, mint a térfogat és a hőmérséklet függvénye: $p(T, V)$!

b) Határozzuk meg a rendszer Gibbs-potenciálját a természetes változók segítségével: $G(T, p)$!

c) Számold ki az állandó térfogaton vett hőkapacitás értékét, mint a térfogat és a hőmérséklet függvénye: $C_V(T, V)$!

3. beadandó feladat (3 pont)

Számoljuk ki az $f(x) = cx^4$ függvény Legendre-transzformáltját! c egy pozitív valós konstans.