

10b Gaia Fase-trantsizioak, Ariketak

Fase-trantsizioak

1. Ariketa

Esku artean dugun sistemak 1, 2 eta 3 zenbakiez ezaugarrituko ditugun hiru fase kristalinoetan agertu daiteke.

Puntu hirukoitzaren inguruetan honako hau bete da:

$$s_3 > s_2 > s_1$$

$$v_3 > v_2 < v_1$$

Horietan, s eta v dira entropia eta bolumen molarrak, hurrenez hurren.

1. Irudikatu grafikoki faseen oreka-kurbak puntu hirukoitzaren inguruetan, p/T diagraman.

2. Ariketa

Honako hauek dira amoniakoaren kasuan lurruntzeari eta sublimazioari dagozkien oreka-kurben adierazpenak:

$$\ln p = 24.38 - \frac{3063}{T}$$

$$\ln p = 27.92 - \frac{3754}{T}$$

1. Lortu, kasu bakoitzean, fase-trantsizioari dagokion beroa; hots, lurrunketa-beroa eta sublimazio-beroa.
2. Lortu, berebat, puntu hirukoitzari dagozkion presioa eta tenperatura.

3. Ariketa

UF_6 uranio fluoruroaren lurrun-presioa (solidoa eta likidoa) Hg mm-tan honako adierazpenen hauen bidez lor daiteke:

$$\log p_s = 10.648 - \frac{2259}{T}$$

$$\log p_l = 7.540 - \frac{1511}{T}$$

1. Zer baldintzatan lor daiteke UF_6 konposatuaren solido, likido eta gasaren arteko oreka?
2. Presioa 1 atm denean, zer tenperaturatan agertuko du fluoruroak bere lurrunarekiko oreka?

4. Ariketa

CO₂ solidoaren lurrin-presioaren adierazpena hau da:

$$\ln p = -\frac{3115}{T} + 27.52$$

1. Horretan, p da presioa Pa-etan adierazita eta T , temperatura K-ean.
2. Puntu hirukoitzaren tenperatura -56.2 ° C da eta fusio-beroa, 8328 J/mol.
3. Lortu CO₂ likidoaren lurrin-presioa 0 ° C-an.

5. Ariketa

Hidrogenoaren puntu hirukoitzaren tenperatura 14 K da eta, tenperatura berean, hari dagokion fusio-beroa, 80 J/g.

Likidoari dagokion lurrin-presioa honako adierazpen honek eman digu:

$$\ln p = 6.8 - \frac{122}{T} - 0.3 \ln T$$

1. Lortu hidrogeno solidoaren lurrin-presioa 10 K-ean.
(*Laguntza*: gogoratu Hess-en legea, zeinaren arabera puntu hirukoitzean agertu daitezkeen fase-trantsizioekin lotutako beroen batura nulua den.
Hau da: $\Delta H_{s \rightarrow l} + \Delta H_{l \rightarrow g} + \Delta H_{g \rightarrow s} = 0$)

6. Ariketa

Esku artean dugun sistemaren kasuan ezaguna da solido/likido oreka-kurbaren malda, puntu hirukoitzean (20 K-ean): 10².

Gainera, puntu horretan, fase solidoaren eta likidoaren arteko bolumen espezifikoaren arteko kendura ere ezaguna da (tenperatura-tarte handi batean konstantea dena): 2×10^{-2} .

1. Lortu zer presiotan hasiko den irakiten solidoa, 12 K-eko tenperaturan.
2. Honako hau da likido/lurrina oreka-kurbaren adierazpena:

$$p = T^{\frac{3}{10}} \exp \left(\frac{6.8T - 122}{T} \right)$$

7. Ariketa

Zilindro batean 500 gr ur likido dago, 0.25 atm eta 20 ° C-an. 80 ° C-an dagoen bero-iturriarekin kontaktuan ezarriz eta presioa konstante mantenduz, ura berotu da.

1. Lortu uraren eta bero-iturriaren entropia-aldakuntzak.
Lurrina/likidoa oreka-kurbak ondoko ekuazioari segitu dio:

$$\ln p = \frac{-4881}{T} + 19.72$$

Adierazpen horretan p presioa merkurio-milimetrotan neurtu da.
Uraren bero-ahalmena da 0.3 cal/gK.

8. Ariketa

80 ° C-an dagoen bero-iturriarekin ukipenean, bi zatitan banaturik dagoen tanga dugu esku artean. Zatietako batean 100 gr ur dago, 1 atm-n. Bestea, ordea, askoz ere handiagoa, hustu dugu. Zati biak lotu duen giltza irekitakoan, ura oso-osorik lurrundu da eta, bukaerako oreka-egoeran, 0.25 atm-n dagoen lurruna baino ez dago.

1. Irudikatu hasierako eta bukaerako egoerak p/T diagraman.
2. Lortu urari dagokion entropia-aldaketa.

Uraren lurrunketaren bero-sorra 540 cal/g da.
Ur likidoaren zabalkuntza-koefizientea $\alpha = 0.5 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$, 80 ° C-an.
Ur likidoaren presioarekiko bolumen-aldakuntza arbuiagarria da.
Onartu lurruna gas ideala dela eta $v_g \gg v_l$ bete dela.

9. Ariketa

Ur likidoaren entropia molarra 70 J/Kmol da, 25 ° C eta 1 atm-eko baldintzatan.

Lortu honako hauek:

1. Ur-lurrunaren entropia molarra 120 ° C eta 2 atm-n; lurrunari dagokion egoera-ekuazioa ondoko hau dela onartuz: $p(v - b) = RT$, non $b = 0.0305 \text{ l/mol}$ den.
2. Aipaturiko bi egoeren arteko *Gibbs*-en funtzioaren aldaketa.

Likidoaren bero-ahalmena: 4.2 J/gK. Lurrunaren bero-ahalmena: $c_p = c_1 + c_2 T$, non $c_1 = 30.1 \text{ J/molK}$ den eta $c_2 = 11.3 \times 10^{-3} \text{ J/molK}^2$.

Uraren lurrunketa bero-sorra (100 ° C eta 1 atm-n): 540 cal/g.

10. Ariketa

Aztertu beharreko sistema ondokoa da: 1 atm-n dagoen gordailuan sartu dugun substantzia baten lurruna. Gordailua 400 K-ean dagoen bero-iturriarekin kontaktuan jarri dugu; eta, tenperatura konstante mantenduz, 10 atm-raino konprimatu dugu.

Ezaguna da substantzia hori 300 K-ean eta 1 atm-ko presioan lurrunduko dela.

Lurrunketa prozesuari dagokion entropia-aldakuntza malda negatiboko lerro zuzena da, ondokoa hain zuzen ere: $\Delta s = -0.0676 \text{ (cal/K}^2 \text{ mol)} \times T + 37.856 \text{ (cal/mol K)}$.

Substantziaren likidoaren bolumen espezifikoak ondoko egoera-ekuazioari segitu dio: $v = v_0(1 + aT)$; $a = 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

1. Irudikatu prozesua p/T diagraman, ezagunak diren puntu guztiak kokatuz.
2. Kalkulatu sistemaren entropia-aldakuntza.
3. Kalkulatu fase-trantsizioan gertatu den barne-energiaren aldaketa.
4. Puntu hirukoitzaren tenperatura 200 K bada, nola kalkulatu zenuke puntu hirukoitzaren presioaren balioa? Azaldu.

11. Ariketa

Esku artean dugun sistemari dagokion lurrunketa-tenperatura 7 ° C da, presioa 1 atmosfera denean. Lurrunketa-prozesuari dagokion entropia-aldaketa ondoko adierazpenak eman digu: $\Delta s = a(T - T_0)$, non $a = 0.0676 \text{ cal K}^{-2} \text{ mol}^{-1}$ den eta $T_0 = 560 \text{ K}$.

Fase likidoaren bolumen molarra gas faseari dagokionarekin alderatuz baztergarria dela onartuz eta, gainera, gas fasea gas idealtzat harturik, lortu ondokoak 120°C -an:

1. lurrun-presioa,
2. lurrunketa-entalpia eta
3. 120°C -an gertatuko den barne-energiaren aldaketa.

12. Ariketa

Esku artean 30°C -an eta 1 atm-n dagoen 1 Kg ur likidoa dugu eta -20°C -an dagoen 0.5 kg izotzarekin kontaktu termikoan jarri da.

1. Lortu zenbat izotz urtuko den.
2. Lortu sistema osoaren entropia-aldakuntza.
3. Zer gertatuko litzateke 1 kg ur egon beharrean 2 kg balego?

$$C_p(\text{ur lik.}) = 1.0 \text{ cal}$$

$$C_p(\text{ur sol.}) = 0.5 \text{ cal}$$

$$\Delta H(\text{fusioa izotza}) = 80.0 \text{ cal}$$